

Школа – Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки - 15.03.01. Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) - Материаловедения

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТЫ

Тема работы
Разработка технологии изготовления детали «Полумуфта» УДК 621.81-2-047.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-8Л61	Буторин Алексей Валерьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Цыганков Роман Сергеевич	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Татьяна Григорьевна	К.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
15.03.01. Машиностроение	Ефременков Егор Алексеевич	К.т.н		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения*
<i>Общие по направлению подготовки (специальности)</i>	
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на машиностроительных и строительно-монтажных производствах.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, строительно-монтажного комплекса и в отраслевых научных организациях, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований

P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения и сварочного производства
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
<i>Профиль 3 (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств)</i>	
P11	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных и строительно-монтажных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении и строительстве, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.
P12	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки (специальность) – 15.03.01. Машиностроение
 Отделение школы (НОЦ) - Материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Ефременков Е.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврская работа
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
З-8Л61	Буторин Алексей Валерьевич

Тема работы:

Разработка технологии изготовления детали «Полумуфта»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	111-34/С от 21.04.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<i>Чертеж детали "Полумуфта".</i> <i>Годовая программа выпуска детали «Полумуфта»</i> <i>2 000 шт./год.</i>
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p><i>Технологическая часть: Определение типа производства, анализ технологичности конструкции детали, разработка маршрутного техпроцесса, размерный анализ, расчет режимов резания, подбор оборудования, расчет основного времени.</i></p> <p><i>Конструкторская часть: Проектирование специального станочного приспособления.</i></p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p><i>Чертеж детали, технологический маршрут обработки детали, размерный анализ технологического процесса, чертеж приспособления.</i></p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Технологическая часть</p>	<p>Цыганков Роман Сергеевич</p>
<p>Конструкторская часть</p>	<p>Цыганков Роман Сергеевич</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Трубченко Татьяна Григорьевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Мезенцева Ирина Леонидовна</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--	--

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Старший преподаватель</p>	<p>Цыганков Р.С.</p>	<p>-</p>		

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>3-8Л61</p>	<p>Буторин А.В.</p>		

Реферат

Данная выпускная квалификационная работа состоит из 91 с., 8 ч., 10 рис., 26 табл., 18 источников.

Полумуфта, сталь 35, технологический процесс, приспособление, размерный анализ.

Цель работы – разработка технологии изготовления детали «Полумуфта». В работе используется универсальное оборудование, а также специальное оборудование, что дает возможность снизить время изготовления данной детали.

В ходе работы был разработан технологический процесс изготовления детали «Полумуфта»; Спроектировано приспособление для операции сверления; Рассмотрены разделы: «Финансовый менеджмент» и «Социальная ответственность».

В разделе «Проектирование технологического процесса изготовления детали» рассмотрено: анализ технологичности, определение типа производства, выбор заготовки, расчет режимов резания; проектирование технологического процесса.

В «Конструкторском» разделе разработано приспособление для операции сверления.

В разделе «Финансовый менеджмент» проведен экономический анализ по оценке деловой привлекательности научной разработки данной детали.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места рабочего на участке, предприятия по изготовления детали «Полумуфта», а так же правовые вопросы обеспечения безопасности работника.

Область применения: машиностроение.

Оглавление

Введение	9
1. Разработка технологии изготовления детали «Полумуфта»	111
1.1. Назначение и конструкция детали.	11
1.2. Анализ технологичности конструкции детали и технологический контроль чертежа.	13
1.3 Определение типа производства.	15
1.4. Выбор заготовки.	18
1.5. Маршрут обработки.....	20
1.6 Размерный анализ спроектированного техпроцесса.	27
1.7. Расчет режимов резания.....	31
1.8. Выбор оборудования и технологической оснастки.	346
1.9. Расчет норм времени.	44
2. Проектирование специального станочного приспособления.	47
2.1. Анализ исходных данных и разработка технического задания. ...	47
2.2. Разработка принципиальной схемы и компоновки приспособления.	47
2.3. Конструирование и расчет функциональных элементов приспособления и исполнительных размеров.	48
2.4. Разработка схемы для расчета и определения сил закрепления. ..	49
2.5. Описание конструкции и принципа работы приспособления.....	53
2.6. Проектирование технологии сборки приспособления.	53
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	56
3.1 Актуальность исследований.....	56
3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	56
3.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	58
3.2 SWOT анализ технологического процесса изготовления детали «Полумуфта».....	60

3.3 Планирование научно-исследовательских работ.....	63
3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	63
3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	64
3.4 Смета затрат на научно-техническое исследование.....	67
3.4.1 Расчет материальных затрат технического проекта.....	67
3.4.2 Расчёт амортизационных отчислений.....	68
3.4.3 Полная заработная плата исполнителей темы.....	69
3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)...	70
3.4.5 Накладные расходы.....	71
3.4.6 Формирование сметы затрат технического проекта.....	72
3.5 Определение ресурсной ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности разрабатываемого проекта.....	72
4. Социальная ответственность.....	76
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	78
4.2 Производственная безопасность.....	80
4.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов.....	82
4.2.2 Обоснование мероприятий по снижению воздействия.....	83
4.3 Экологическая безопасность.....	85
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	86
Заключение.....	89
Список использованных источников.....	90
Приложение А Графическая часть к ВКР.....	92

Введение

Технологический процесс в машиностроении характеризуется не только улучшением конструкции машин, но и непрерывным совершенствованием технологии их производства. В настоящее время важно качественно, дешево и в заданные плановые сроки с минимальными затратами живого и овеществленного труда изготовить машину, применив современные высокопроизводительное оборудование, инструмент, технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации производства. От принятой технологии производства во многом зависят долговечность и надежность работы выпускаемых машин, а также экономика их эксплуатации. Совершенствование технологии машиностроения определяется потребностями производства необходимых обществу машин. Вместе с тем развитие новых прогрессивных технологических методов способствует конструированию более совершенных машин, снижению их себестоимости и уменьшению затрат труда на их изготовление.

В целях обеспечения высокой эффективности производства и создания качественной продукции необходима разработка таких технологических процессов, которые позволяют с наименьшими трудовыми и материальными затратами обеспечить изготовление продукции с требуемыми параметрами, характеристиками и свойствами.

Уже на стадии проектирования технологического процесса закладывается качество будущей продукции, её себестоимость и эффективность производства, поэтому очень важно правильное и рациональное проектирование технологического процесса.

Эффективность того или иного технологического процесса зависит от того, насколько обоснованно был произведён выбор основного инструмента, оборудования, оснастки. А также от методов получения заготовки и режимов обработки.

Совершенствование машиностроения означает переход к более экономичным технологиям на производстве, а именно:

- экономия материала;
- поиск и разработка более дешевых, но в то же время более прочных конструкционных материалов;
- стремление к получению более точных заготовок, что ведёт к меньшей трате материала на отходы (обрезь, стружка);
- усовершенствование норм времени и технологических режимов обработки для улучшения динамики производства.

В данном курсовом проекте разработан и обоснован технологический процесс изготовления заданной детали с учётом обеспечения высокого качества её получения методами механической обработки на реальном оборудовании и спроектировано приспособление для обработки заданной детали.

1 Разработка технологии изготовления детали «Полумуфта»

1.1 Назначение и конструкция детали

Спроектировать технологический процесс изготовления детали «полумуфта» изображенной на рисунке 1.

При годовой программе выпуска деталей $n=2000$ шт.

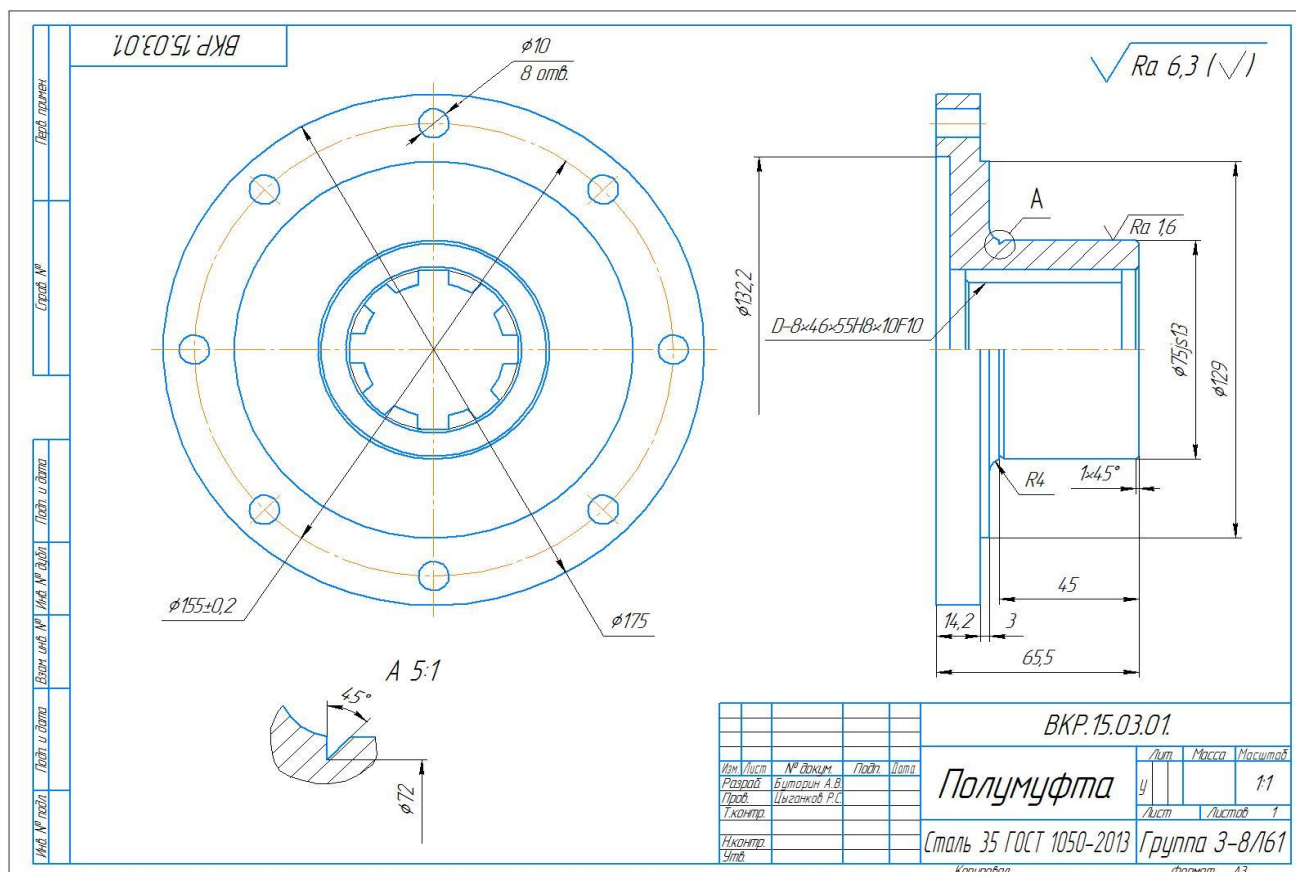


Рис. 1 Чертеж детали

Полумуфта является деталью сборочной единицы муфта, предназначенной для соединения друг с другом концов валов, для передачи крутящего момента с вала двигателя на вал насоса и свободно сидящим на нем деталям (колесо рабочее). Муфта передаёт вращающий момент без изменения его величины и направления.

По группам механические муфты подразделяются на: жесткие муфты — основным назначением которых является жесткое постоянное соединение соосных валов; компенсирующие муфты — основным назначением которых является компенсирование радиальных, осевых и угловых смещений валов; упругие муфты — основным назначением которых является снижение

динамических нагрузок и предотвращение опасных резонансных колебаний. Кроме того, они могут допускать некоторую компенсацию неточностей взаимного расположения валов; сцепные муфты – основным назначением которых является быстрое соединение и разъединение неподвижных или вращающихся валов. Сцепные муфты используются для прерывания связи между валами без остановки ведущего вала. Самоуправляемые (автоматические) муфты – служат для автоматического сцепления и расцепления валов при изменении режимов работы машины. Рассматриваемая в данном проекте полумуфта входит в устройство относящиеся к жестким фланцевым муфтам. Фланцевая муфта это муфта постоянного соединения, которая состоит из двух выполненных в виде фланцев полумуфт, насаженных на концы валов при помощи шпонок и соединённых между собой болтами. Основным назначением фланцевой муфты является соединение отдельных частей валов провода в единый узел, работающий как цельный вал. Прочность данной муфты определяется прочностью болтового соединения фланцев.

Полумуфта изготавливается из стали 35 ГОСТ 1050-2013. Выбор материала обусловлен назначением изделия. Данная сталь применяется для изготовления деталей не высокой прочности, которые испытывают не высокие напряжения: цилиндры, оси, коленчатые валы, шатуны, звездочки, шпиндели, бандажи, диски и подобные детали. Так как полумуфта не является особоточным изделием и сталь 35 удовлетворяет всем техническим требованиям изделия, поэтому она принимается для изготовления полумуфты.

Химический состав стали 35, табл.1.

Таблица 1 - Химический состав стали 35

C,%	Si,%	Mn,%	Ni	S,%	P,%	Cr,%	Cu,%	As,%
0.32 - 0.4	0.17 - 0.37	0.5 - 0.8	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.25	до 0.3	до 0.08

1.2 Анализ технологичности конструкции детали и технологический контроль чертежа.

При разработке конструкторской документации конструктором закладывается не только необходимые свойства для конкретного изделия, но и так же закладываются свойства, влияющие на затраты ресурсов, обслуживание и ремонтпригодность изделия.

Совокупность свойств изделия, определяющих приспособленность его конструкции к достижению оптимальных затрат ресурсов при изготовлении и эксплуатации для заданных показателей качества, объемов выпуска и условий выполнения работ по изготовлению и ремонтпригодности, называется технологичностью конструкции изделия. [10]

Оценка технологичности может быть двух видов: количественная и качественная. При рассмотрении качественной оценки деталь полумуфта двигателя имеет простую конструкцию. Это определяется исходя из следующих технологических параметров: обеспечение свободного доступа инструмента к обрабатываемым поверхностям, жесткость детали и совокупность поверхностей, которые используются в качестве технологических баз. Но вместе с тем, имеется совокупность поверхностей, требующих определенного подхода и затрат в процессе обработки. У детали имеются поверхности, которые необходимо получить с достаточно высокой точностью и с применением специального оборудования, инструмента и оснастки, что в свою очередь удорожает процесс изготовления детали.

В качестве количественных показателей технологичности могут рассматриваться:

1. Коэффициент точности [5]:

$$K_{T.ч.} = 1 - \frac{1}{T_{cp}}, \quad (1)$$

$$T_{cp} = \frac{\sum T_i \cdot n_i}{\sum n_i} \quad (2)$$

где T_i - качества точности обрабатываемых поверхностей

n_i - число размеров для каждого качества

Для представленной детали:

$$T_{cp} = \frac{2 \cdot 6 + 2 \cdot 7 + 14 \cdot 13}{17} = 12,23$$

$$K_{T.ч.} = 1 - \frac{1}{T_{cp}} = 1 - \frac{1}{12,23} = 0,92.$$

2. Коэффициент шероховатости:

$$K_{ш.} = 1 - \frac{1}{Ra_{cp}}, \quad (3)$$

$$Ra_{cp} = \frac{\sum Ra_i \cdot n_i}{\sum n_i} \quad (4)$$

где Ra_i - значения параметра шероховатости обрабатываемых поверхностей;

n_i - число поверхностей для значения параметра шероховатости.

Для представленной детали:

$$Ra_{cp} = \frac{2 \cdot 0,8 + 3 \cdot 1,6 + 12 \cdot 6,3}{17} = 4,82$$

$$K_{ш.} = 1 - \frac{1}{Ra_{cp}} = 1 - \frac{1}{4,82} = 0,79.$$

Согласно ГОСТ 14.202-73 все абсолютные показатели должны стремиться к 1, но нормальными считаются значения в пределах 0,6-0,8. Следовательно, полученные показатели вписываются в рекомендованные значения и конструкция данной детали в целом является технологичной.

1.3 Определение типа производства

В машиностроении различают три основных типа производства: массовое, серийное, единичное. Массовое производство характеризуется узкой номенклатурой выпускаемых изделий при большом объеме выпуска. Серийное производство характеризуется более широкой номенклатурой выпускаемых изделий и меньшим объемом выпуска. Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой и малым объемом выпуска изделий.

Тип производства согласно ГОСТ 14.004-83 характеризуется коэффициентом закрепления операций за одним рабочим местом или единицей оборудования.

Коэффициент закрепления операций определяется отношением числа всех различных технологических операций, выполненных или подлежащих выполнению в течение месяца к числу рабочих мест.

Тип производства определяется исходя из коэффициента закрепления операций, который находится по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{t_{в}}{T_{ср}} \quad (5)$$

где $t_{в}$ - такт выпуска детали, мин;

$T_{ср}$ - среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций.

Такт выпуска детали определяется по формуле:

$$t_{в} = \frac{60 \cdot F_{д}}{N} \quad (6)$$

где $F_{д}$ - годовой фонд времени работы оборудования. мин;

N - годовая программа выпуска деталей.

Годовой фонд времени работы оборудования при двухсменном режиме работы:

$$F_{д} = 4029 \text{ ч.}$$

$$t_{в} = \frac{60 \cdot 4029}{2500} = 96,6 \text{ мин}$$

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса:

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{шк\ i}}{n} \quad (7)$$

где $T_{ш.ки}$ - штучно-калькуляционное время i -ой основной операции, мин; n – количество основных операций.

В качестве основных операций выберем 4 операции ($n=4$): токарная, токарная с ЧПУ, долбежная, сверлильная. Штучно-калькуляционное время i -ой основной операции определяем по рекомендациям приложение 1 [1, стр.147]:

$$T_{шкi} = \varphi_{ки} \cdot T_{oi} \quad (8)$$

где $\varphi_{ки}$ - коэффициент i -ой основной операции, зависящий от вида станочного оборудования и предполагаемого типа производства;

T_{oi} – основное технологическое время i -ой основной операции, мин.

Для операции (токарная): $\varphi_{к.1} = 2,14$;

Для операции (токарная с ЧПУ): $\varphi_{к.2} = 2,14$;

Для операции (долбежная): $\varphi_{к.3} = 1,73$;

Для операции (сверлильная): $\varphi_{к.4} = 1,72$;

Основное технологическое время определяется по рекомендациям, изложенным в приложение 1 [1, стр.146], где указано, что время зависит от вида обработки, а так же от диаметра и длины обрабатываемой поверхности. Основное технологическое время для каждой операции определяется только для наиболее продолжительных по времени переходов.

Значения для вышеперечисленных переменных определяются приблизительно исходя из чертежа детали.

Токарная операция: подрезать торец; сверлить сквозное отверстие; расточить сквозное отверстие; обточить наружную поверхность. Основное технологическое время первой операции:

$$T_{01} = (0,037 \cdot D^2 + 0,5dL + 0,18dL + 0,17dL) \cdot 10^{-3}$$

где d – диаметр, мм;

L – длина обрабатываемой поверхности, мм.

$$T_{01} = 0,037 \cdot 0,18^2 + 0,5 \cdot 0,075 \cdot 0,045 + 0,18 \cdot 0,129 \cdot 0,003 + 0,17 \cdot 0,046 \cdot 0,068 + 0,18 \cdot 0,055 \cdot 0,0055 = 3,54 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяется по формуле:

$$T_{\text{шк } 1} = \varphi_{K1} \cdot T_{o1} = 3.54 \cdot 2.14 = 7.59 \text{ мин}$$

Токарная с ЧПУ: подрезать торец; обточить наружную поверхность.

Основное технологическое время:

$$T_{o2} = (0.037 \cdot (D^2 - d^2) + 0.17dL) \cdot 10^{-3}$$

где d – диаметр, мм;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

$$T_{o2} = (0.037 \cdot (120^2 - 55^2) + 0.17 \cdot 77 \cdot 4.5) \cdot 10^{-3} = 0.42 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяется по формуле

$$T_{\text{шк } 2} = \varphi_{K2} \cdot T_{o2} = 2.14 \cdot 0.42 = 0.9 \text{ мин}$$

Долбежная: долбить шлицевое отверстие

Основное технологическое время операции:

$$T_{o3} = 4.6 \cdot z \cdot L \cdot 10^{-3}$$

где z – число шлицев;

l – длина обрабатываемой поверхности, мм.

$$T_{o3} = 4.6 \cdot 8 \cdot 66.5 \cdot 10^{-3} = 2.45 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяется по формуле:

$$T_{\text{шк } 3} = \varphi_{K3} \cdot T_{o3} = 1.73 \cdot 2.45 = 4.23 \text{ мин}$$

Сверлильная: сверлить 8 отверстий.

Основное технологическое время операции:

$$T_{o4} = 8 \cdot 0.52 \cdot d \cdot L \cdot 10^{-3}$$

$$T_{o4} = 8 \cdot 0.52 \cdot 10 \cdot 14.2 \cdot 10^{-3} = 0.59 \text{ мин}$$

Штучно-калькуляционное время данной операции определяется по формуле:

$$T_{\text{шк } 4} = \varphi_{K4} \cdot T_{o4} = 1.72 \cdot 0.59 = 1.02 \text{ мин}$$

Среднее штучно-калькуляционное время на выполнение операций технологического процесса

$$T_{\text{ср}} = \frac{(T_{\text{шк } 1} + T_{\text{шк } 2} + T_{\text{шк } 3} + T_{\text{шк } 4})}{4} = \frac{(7.59 + 0.9 + 4.23 + 1.02)}{4} = 3.43 \text{ мин}$$

Тип производства определяется по формуле:

$$K_{з.о} = \frac{96,6}{3,43} = 28$$

Так как $K_{з.о.} = 28$ (более 20 но менее 40), то тип производства – мелкосерийное производство.

1.4 Выбор заготовки

При выборе заготовки особое внимание уделяют следующим показателям: назначение изделия, технические требования, материал, объем выпуска, а также тип производства; габариты оборудования, размеры детали; экономическая целесообразность изготовления заготовки.

Данные показатели учитываются одновременно, так как они взаимосвязаны. Так же окончательное решение принимают, учитывая стоимости методов получения заготовок и обработки.

Различают три метода получения заготовок:

1. Грубая заготовка – заготовка, при которой ее конфигурация не повторяет геометрию детали. К подобным заготовкам можно отнести горячее катаный прокат различного вида профиля, к примеру, швеллер, лист, круг и т.д. Данная заготовка характерна для малого объема выпуска, а именно при единичном и мелкосерийном производстве. К основным достоинствам грубой заготовки можно отнести низкую стоимость и ее доступность на рынке, к основным недостаткам – большой процент механической обработки при изготовлении изделия.
2. Точная заготовка – заготовка, которая в максимальной степени повторяет геометрию изделия. Основными методами получения данного вида заготовок является точное литье, штамповка и т.д. Достоинствами данного вида заготовок является: незначительный процент механической обработки детали и повышение качества поверхностного слоя. При этом основными недостатками является необходимость приобретения дорогостоящего оборудования, большой расход энергоресурсов и изготовление металлоемкой специальной оснастки.

Точную заготовку предпочтительнее использовать при среднем и большом объеме выпуска изделий, при среднесерийном и крупносерийном производстве.

3. Заготовка покупная – заказ данного вида заготовок происходит на специальном металлургическом заводе в больших объемах. Достоинством данного вида заготовок является то, что нет необходимости приобретать дорогостоящее оборудование и осваивать технологию изготовления. Покупная заготовка применяется в основном при массовом производстве.

Выбор эргономичного технологического процесса требует оптимизированного рассмотрения каждой операции по минимуму затрат на материальные, трудовые, энергетические и другие ресурсы при этом должны соблюдаться все требования изложенные в технической документации.

Метод выполнения заготовок для деталей машин определяется назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, а так же экономичностью изготовления.

Учитывая годовой объем выпуска 2000 шт., габариты D175x65,5, в качестве исходной заготовки выбираем - прокат: $\text{Круг} \frac{180 \text{ ГОСТ } 2590-2006}{35 \text{ ГОСТ } 1050-2013}$.

После заготовительной операции заготовка принимает форму, представленную на рис. 2

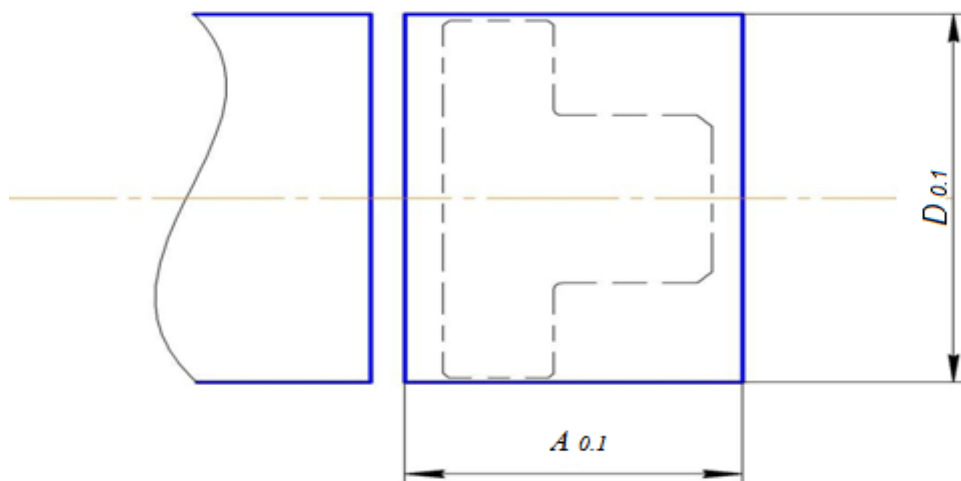


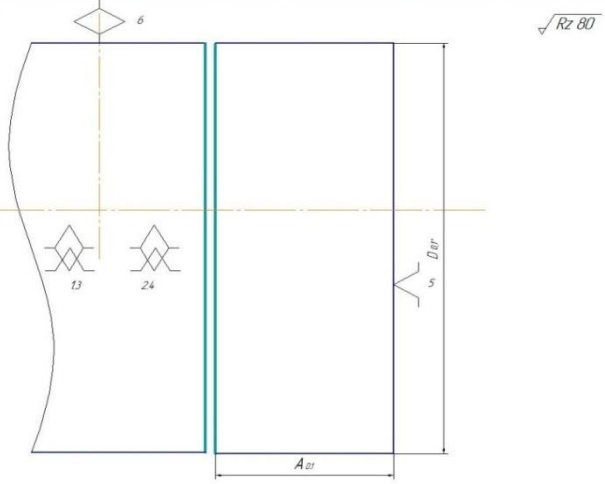
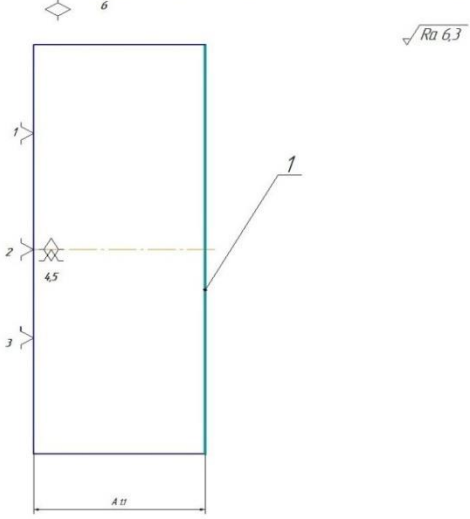
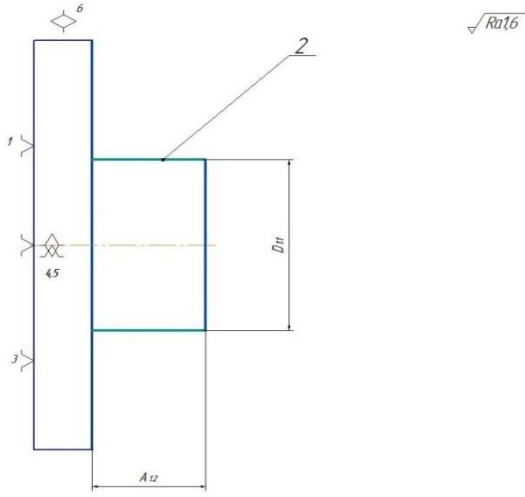
Рис. 2. Заготовка

1.5 Маршрут обработки

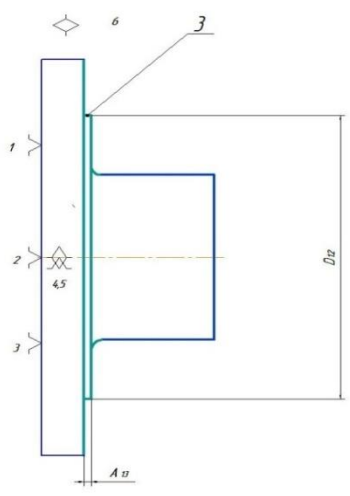
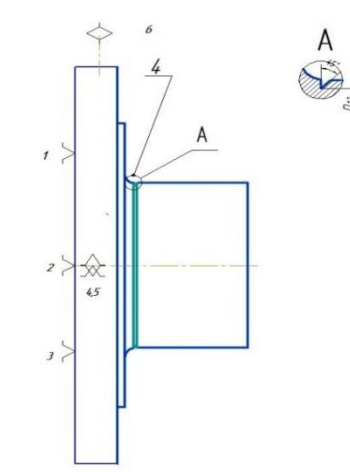
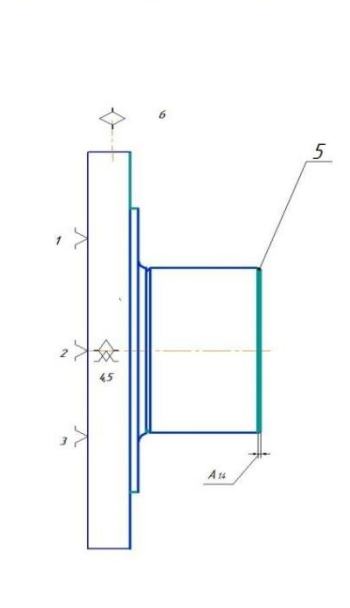
При разработке технологического маршрута придерживаемся следующих принципов: маршрут обработки детали разрабатываем по принципу концентрации технологических переходов, т.е. как можно больше поверхностей обрабатывать с одного станка. Исходными данными для проектирования технологического маршрута являются: рабочий чертеж, определяющий материал, конструктивные формы и размеры детали; технические условия на изготовление детали, характеризующие точность и качество обработанных поверхностей, и технические требования (твердость, структура материала, термическая обработка и т.д.); объем выпуска деталей во времени.

- Операция 005 – Заготовительная;
- Операция 010 – Токарная с ЧПУ;
- Операция 015 – Токарная с ЧПУ;
- Операция 020 – Сверлильная;
- Операция 025 – Долбежная;
- Операция 030 – Слесарная;
- Операция 035 – Моечная;
- Операция 040 – Контрольная.

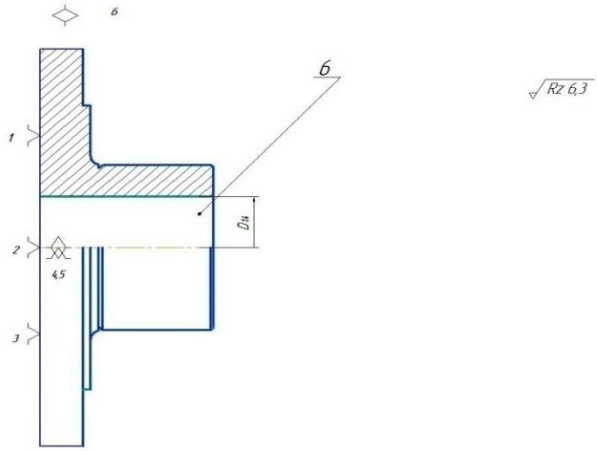
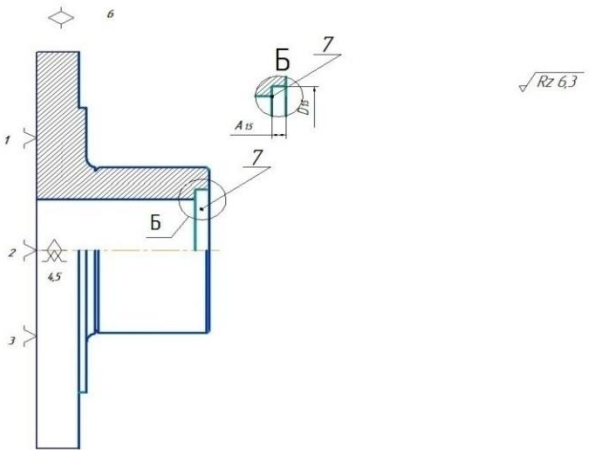
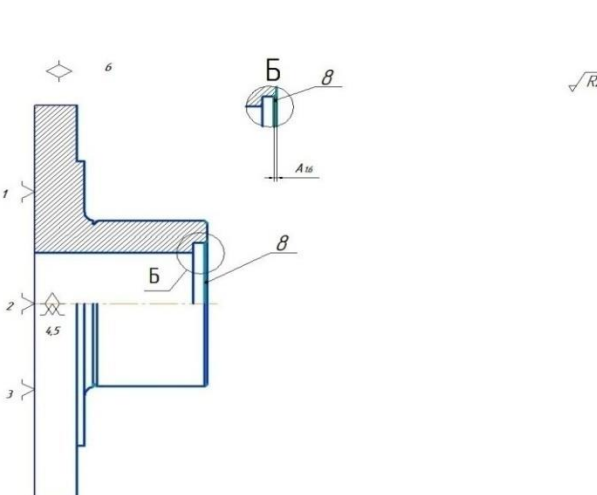
Таблица 2 - Проектный технологический маршрут изготовления детали «Полумуфта»

№ опер.	Наименования и содержание операции	Операционный эскиз
005	<p>Заготовительная</p> <p>Отрезать заготовку, выдерживая размер A_{01}</p>	
010	<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>1. Подрезать торец 1, выдерживая размер A_{11}</p>	
	<p>2. Точить диаметр 2, выдерживая размеры D_{11} и A_{12}</p>	

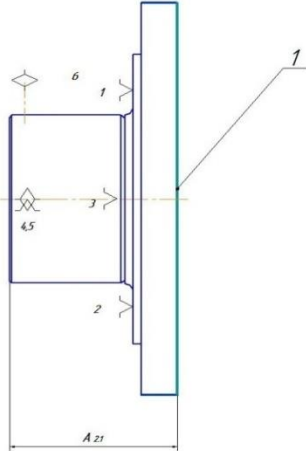
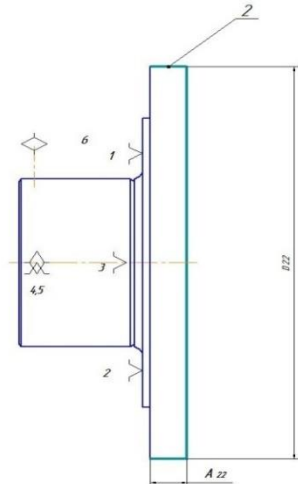
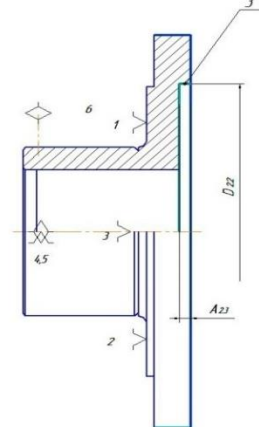
Продолжение таблицы 2

<p>3. Точить диаметр 3, выдерживая размеры D 12, A 1.3 и R 1.1</p>	 <p>Technical drawing showing a vertical section of a part. A horizontal line is labeled 3, indicating a diameter. A vertical dimension is labeled D 12. A horizontal dimension is labeled A 1.3. A radius is labeled R 1.1. A 45-degree angle is shown at the bottom left. A surface texture symbol is present in the top right corner.</p>
<p>4. Точить канавку 4, выдерживая угол 45 и D 1.3</p>	 <p>Technical drawing showing a vertical section of a part. A horizontal line is labeled 4, indicating a groove. A vertical dimension is labeled D 1.3. A horizontal dimension is labeled A. A 45-degree angle is shown at the bottom left. A surface texture symbol is present in the top right corner.</p>
<p>5. Точить фаску 5, выдерживая размер A 1.4.</p>	 <p>Technical drawing showing a vertical section of a part. A horizontal line is labeled 5, indicating a chamfer. A vertical dimension is labeled A 1.4. A 45-degree angle is shown at the bottom left. A surface texture symbol is present in the top right corner.</p>

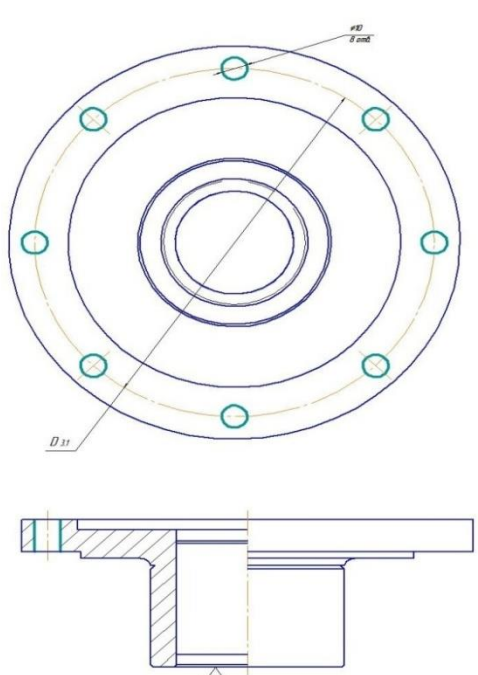
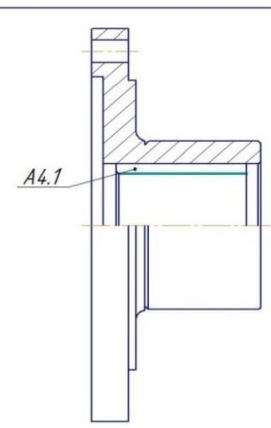
Продолжение таблицы 2

<p>6. Сверлить отверстие 6 на проход, выдерживая размеры D 14.</p>	 <p>Technical drawing showing a cross-section of a mechanical part. A hole 6 is drilled through the part. The drawing includes a 45-degree chamfer and a diameter dimension D_{14}. A surface texture symbol $\sqrt{Rz\ 6,3}$ is indicated.</p>
<p>7. Расточить отверстие 7 выдерживая размеры D 15 и A 15</p>	 <p>Technical drawing showing a cross-section of a mechanical part. A hole 7 is reamed to dimensions D 15 and A 15. A detail view shows the hole with dimensions B, A₁₅, and B₁₅. A surface texture symbol $\sqrt{Rz\ 6,3}$ is indicated.</p>
<p>8. Точить фаску 8, выдерживая размер A 1,6</p>	 <p>Technical drawing showing a cross-section of a mechanical part. A hole 8 is ground to dimensions B and A 1,6. A detail view shows the hole with dimensions B and A_{1,6}. A surface texture symbol $\sqrt{Rz\ 6,3}$ is indicated.</p>

Продолжение таблицы 2

015	<p>Токарная с ЧПУ</p> <p>1. Подрезать торец 1, выдерживая размер A 2.1</p>	 <p>$\sqrt{Ra\ 6,3}$</p>
	<p>2. Точить диаметр 2, выдерживая размеры A 2.2 и D 2.1</p>	 <p>$\sqrt{Ra\ 6,3}$</p>
	<p>3. Точить диаметр 3, выдерживая размеры A 2.3 и D 2.2</p>	 <p>$\sqrt{Ra\ 6,3}$</p>

Продолжение таблицы 2

020	<p>Сверлильная</p> <p>Сверлить 8 отверстий выдерживая размер D 3.1</p>	
025	<p>Долбежная</p> <p>Долбить шлицевые отверстия выдерживая размер A 4.1</p>	
030	<p>Слесарная</p> <p>Зачистить заусенцы, притупить острые кромки</p>	
035	<p>Моечная.</p> <p>Промыть деталь и обдуть сжатым воздухом.</p>	
040	<p>Контрольная</p>	

1.6 Размерный анализ спроектированного техпроцесса

Размерный анализ выполняется после того, как технологический процесс изготовления детали в значительной степени уже спроектирован: выбран вид и способ получения исходной заготовки, определено содержание операций механической обработки, выбрано оборудование и технологическая оснастка для их исполнения.

При размерном анализе могут выявиться недостатки первоначального варианта технологического процесса. В частности, может оказаться, что он не обеспечивает требуемую точность конструкторских размеров. В этом случае технологический процесс должен быть откорректирован путем, например, изменения технологических баз при выполнении отдельных операций или введения в них дополнительных переходов.

Для того чтобы провести построение размерной схемы технологического процесса, на эскизе детали, выполненном в произвольном масштабе, изображают припуски под обработку согласно рисунку 3.

На данном эскизе указываются:

- размеры припусков на обработку z_i ;
- технологические размеры A_i в порядке их получения, начиная с размеров исходной заготовки и заканчивая размерами, выдерживаемыми на последней операции;
- конструкторские размеры K .

Проверка правильности построения размерной схемы происходит по следующим признакам:

Первым признаком является то, что количество технологических размеров A_i должно быть на единицу меньше числа поверхностей детали;

Число технологических размеров $A_i = 11$;

Число поверхностей = 12.

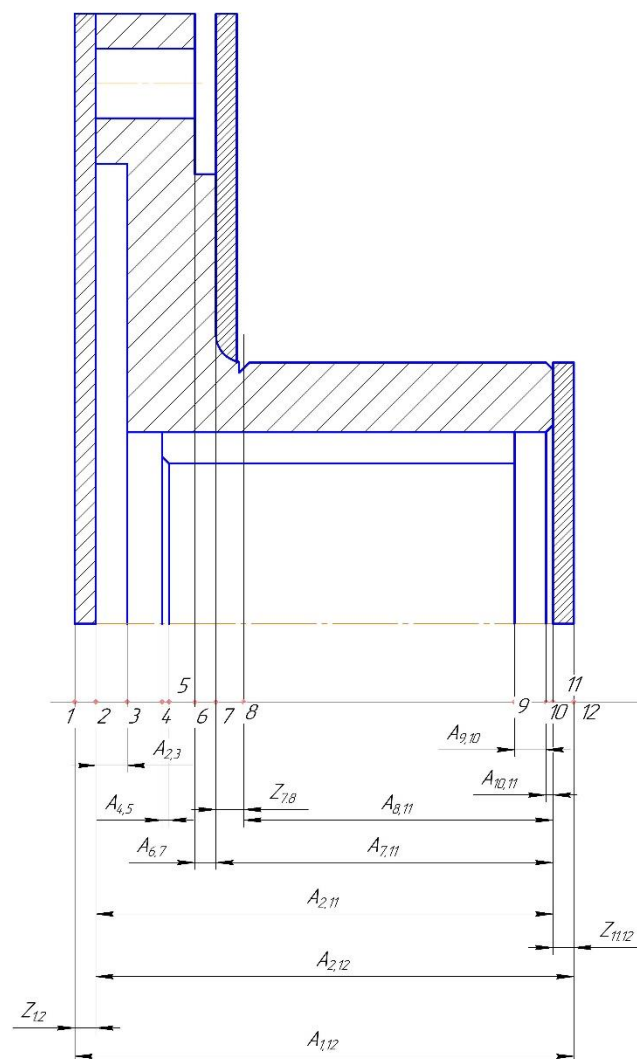


Рис.3 Размерная схема технологического процесса в продольном направлении

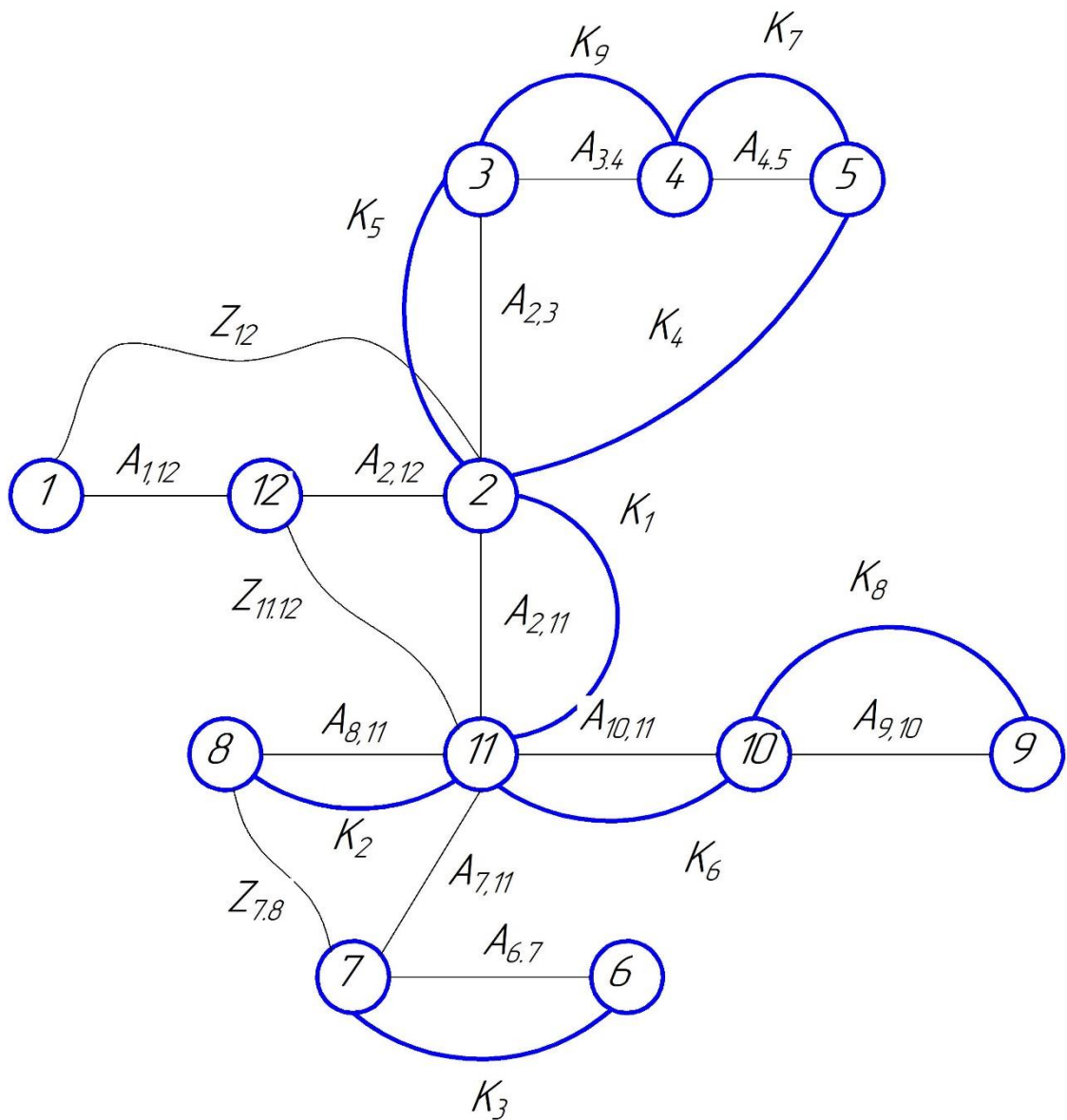


Рис. 4 Граф-дерево технологических размерных цепей в продольном направлении

Расчет минимальных припусков начнем с правого торца (см. рис. 3).

Формула для определения минимальных припусков:

$$2Z_{i\min} = (Rz + h)_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} \quad (9)$$

где Rz_{i-1} — высота неровностей профиля по десяти точкам на предшествующем переходе;

h_{i-1} — глубина дефектного поверхностного слоя на предшествующем переходе;

$\Delta_{\Sigma-1}$ — суммарное отклонение расположения поверхности на предшествующем переходе;

Таблица 3 - Расчет припусков на обработку торцев

Переходы Обработки торца	Элементы минимального припуска, мкм.			Минимальный припуск Z_{\min} , МКМ
	Rz_{i-1}	h_{i-1}	$\Delta_{\Sigma-1}$	
Заготовка	300	400	99	
Подрезка правого торца начисто	30	30	4	799
Подрезка левого торца начисто	30	30	4	799
Подрезка промежуточного торца	30	30	4	64

Толщина дефектного поверхностного слоя и шероховатости поверхностей заготовки определяется по таблице 4.3 [1, стр.64]:

$$Rz = 300 \text{ мкм}, h=400.$$

Толщина дефектного поверхностного слоя, а так же шероховатости поверхностей детали после механической обработки:

чистовое подрезание: $Rz = 30 \text{ мкм}$, $h = 30 \text{ мкм}$;

Суммарное пространственное отклонение торца заготовки возникает только из-за коробления, которое определяют как произведение удельной кривизны заготовки на наружный диаметр:

$$\rho = 0,3 \cdot 330 = 99 \text{ мкм}$$

Остаточное суммарное пространственное отклонение после механической обработки определяют по эмпирической зависимости:

$$\rho = K_y \cdot \rho_{\text{заг.}} \quad (10)$$

Чистовое подрезание торца: $\rho = 0,04 \cdot 99 = 4$ мкм.

Погрешность установки заготовки не учитываем, так как эта погрешность войдет в допуск на соответствующий размер.

Минимальный припуск под подрезание:

Левого торца:

$$Z_{1,2\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 300 + 400 + 99 = 799 \text{ мкм.}$$

Промежуточного торца:

$$Z_{7,8\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 30 + 30 + 4 = 64 \text{ мкм.}$$

Для правого торца (см. рис. 3) принимается минимальный припуск на обработку такой же, как и для чистового подрезания левого торца:

$$Z_{11,12\min} = 0,799 \text{ мкм.}$$

Технологические размеры в осевом направлении определяются, используя размерную схему на рисунке 3.

Допуски на технологические размеры заготовка: $TA_{1,10} = 4,6$ мм;

Токарная:

$TA_{2,10} = 0,53$ мм, $TA_{2,9} = 0,53$ мм, $TA_{5,9} = 0,4$ мм, $TA_{6,9} = 0,4$ мм, $TA_{2,3} = 0,23$ мм, $TA_{4,5} = 0,23$ мм, $TA_{7,9} = 0,16$ мм, $TA_{8,9} = 0,16$ мм

В ходе размерного анализа проверено, что выполняется условие обеспечения требуемой точности всех непосредственно не выдерживаемых конструкторских размеров. Кроме того, в ходе размерного анализа технологического процесса были определены: размеры заготовки, допуски на технологические размеры, минимальные припуски на обработку, осевые технологические размеры. Построена размерная схема осевых размеров и графтехнологических размерных цепей, из которых видно, что технологический процесс построен верно.

1.7 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания на токарную операцию 010.

Исходные данные: материал – сталь 35, заготовка – прокат, обработка – токарная чистовая, тип производства – мелкосерийный, приспособление – патрон трехкулачковый.

Назначаем режимы резания на переход 1 и 2 назначаем по справочнику [6]

Таблица 4 – Режимы резания.

Переход	Инструмент	t, мм	s, мм/об	v, м/мин	n, мин ⁻¹
Подрезать торец в размер 70,5	Проходной резец PRAMET СКJNR 2020 К 16 с твердосплавной пластиной KNUX 160405SR-73.	0,5	0,41	151,3	237,6
Точить диаметр 75js13 на l=114 мм	Проходной резец PRAMET PDJN 2020 К 11 с твердосплавной пластиной DNM 110402E-FF	1,3	0,5	118	500

Переход 4

Расточить отверстие $\varnothing 55H8$ на $l = 106$, мм предварительно.

Глубина резания $t = 2,15$ мм. $i=1$

Подача $S = 0.3$ мм/об [2, с.268, табл. 14].

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (11)$$

где C_U – поправочный коэффициент; $C_U = 280$ [2, с.269, табл.17];

T – стойкость, мин;

$T = 90$ мин;

t – глубина резания, мм;

m, x, y – показатели степени;

$m = 0.2, x = 0.45, y = 0.35$, [2, с.367,табл.17];

K_U – поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания [2, с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (12)$$

где K_{MU} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала [2, с.261,табл.1];

$K_{ПУ}$ – коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ПУ} = 1.0$ [2, с.263,табл.5];

$K_{ИУ}$ – коэффициент, учитывающий материал инструмента;

$K_{ИУ} = 1.0$ [10, с.263,табл.6].

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_{\sigma}}\right)^{n_U}, \quad (13)$$

где K_{Γ} –коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости;

$K_{\Gamma} = 1.0$ [10, с.262,табл.2];

σ_{σ} – предел прочности;

n_U – показатель степени;

$n_U = 1,0$ [10,с.262,табл.2].

Тогда:

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{610}\right)^{1,0} = 1,23;$$

$$K_y = 1,23 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1,23.$$

$$V = \frac{280}{90^{0,2} \cdot 2,15^{0,45} \cdot 0,3^{0,35}} \cdot 1,23 = 219 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}; \quad (14)$$

Тогда:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 219}{3,14 \cdot 110} = 630 \text{ мин}^{-1}$$

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (15)$$

где C_p – поправочный коэффициент;

$$C_p = 408 [2, \text{с.273, табл.22}];$$

x, y, n – показатели степени;

$$x = 0,72, y = 0,8, n = 0 [2, \text{с.273, табл.22}];$$

K_p – поправочный коэффициент.

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\Gamma p}, \quad (16)$$

где K_{MP} – поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала [2, с.264, табл.9];

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n \quad (17)$$

где σ_s – предел прочности;

n – показатель степени;

$$n = 0,75 [2, \text{с.264, табл.9}].$$

Тогда:

$$K_{MP} = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,75} = 0,86$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{\Gamma p}$ – поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания: $K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{\Gamma p} = 1,0$ [2, с.275, табл.23].

Тогда:

$$P_z = 10 \cdot 408 \cdot 0,94^{0,72} \cdot 0,3^{0,8} \cdot 229^0 \cdot 0,86 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1140 \text{ Н.}$$

Мощность резания

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{1140 \cdot 229}{1020 \cdot 60} = 4,3 \text{ кВт.} \quad (18)$$

Проверка достаточности мощности привода станка:

$$N_{\text{шт}} = N_d \cdot \eta = 11 \cdot 0,75 = 8,25 \text{ кВт; } 4,3 < 8,25$$

Режимы резания остальных переходов рассчитаны и определены по справочным данным [7], и сведены в таблицу 5.

Таблица 5 - Режимы резания

Операция	Переход	Число рабочих ходов	Глубина t , мм	Подача S , мм/об	Частота вращения шпинделя n , об/мин	Скорость резания V , м/мин
010 Токарная с ЧПУ	1.Подрезать торец 1, выдерживая размер А 1.1	1	2,5	0,41	237,6	151,3
	2. Точить диаметр 2, выдерживая размеры D 1.1 и А 1.2	1	1,3	0,5	500	118
	3. Точить диаметр 3, выдерживая размеры D 1.2 R 1.1 и А 1.3	1	0,75	0,8	630	108
	4. Точить канавку 4, выдерживая угол 45 и D 1.3	1	0,75	0,8	630	108
	5. Точить фаску 5, выдерживая размер А 1.4	1	1,5	0,8	630	108
	6. Сверлить отверстие 6 на проход, выдерживая размеры D 1.4.	1	23	0,5	400	80

Продолжение таблицы 5

	7. Расточить отверстие 7, выдерживая размеры D 1.5 и A 1.5	1	0,75	0,8	630	108
	8. Точить фаску 8, выдерживая размер A 1.6	1	1,5	0,8	630	108
015 Токарная с ЧПУ	1. Подрезать торец 1, выдерживая размер A 2.1	1	2,5	0,41	237.6	151.3
	2. Точить диаметр 2, выдерживая размеры A 2.2 и D 2.1	1	1,3	0,5	500	118
	3. Точить диаметр 3, выдерживая размеры A 2.3 и D 2.2	1	0,75	0,8	630	108
020 Сверлильная	Сверлить 8 отверстия выдерживая размер D 3.1	8	5	0,5	250	25
025 Долбежная	Долбить шлицевые отверстия выдерживая размер A 4.1	8	0,75	0,8	630	108

1.8 Выбор оборудования и технологической оснастки

При выборе режущего инструмента его конструкции и размеров значительную роль играет метод обработки свойства обрабатываемого материала, требуемая точность обработки и качество обработанной поверхности твердость режущего инструмента должна превышать твердость обрабатываемого материала. Твердость режущего инструмента должна превышать твердость обрабатываемого материала. При выборе режущего инструмента необходимо принимать стандартный инструмент, но иногда целесообразно следует применить специальный, комбинированный фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей. Наиболее оправданным в данном случае является выбор цельно твердосплавного инструмента, либо инструмента, оснащенного твердым сплавом, т.к. именно твердый сплав применяют для изготовления режущего инструмента, предназначенного для обработки металлов с высокими скоростями резания.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижения себестоимости обработки.

При разработке режущего инструмента, его вид, конструкция определяется методами обработки, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и качеством обрабатываемой поверхности. При выборе режущего инструмента необходимо стремиться выбирать по возможности стандартный инструмент.

Характер производства влияет на выбор режущего инструмента с экономической точки зрения. Следует учитывать, что применение нормализованного инструмента во всех возможных случаях следует признать более желанным, поскольку он всегда дешевле специального.

Тип станка также оказывает влияние на выбор инструмента и приспособлений. Так наличие мощных и точных станков, при работе которых

обеспечивается точность, и жесткость крепления обрабатываемой детали позволяет применять более производительный инструмент.

Размер и конфигурация детали влияют на выбор инструмента в отношении его размеров и конструкции, причем к специальной конструкции прибегают при необходимости обработки фасонных или таких поверхностей, обработка которых с помощью нормализованного инструмента экономически нецелесообразна или технически невозможна.

Материал обрабатываемой детали также влияет на выбор режущего инструмента, а точнее на выбор материала из которого он будет изготовлен и на геометрические параметры режущих частей.

Правильной выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снабжения себестоимости обработки.

При выборе режущих инструментов необходимо стремиться к обеспечению наибольшей производительности механической обработки. Это требование можно обеспечить за счет применения в техпроцессе твердосплавного инструмента и инструмента из быстрорежущей стали повышенной производительности.

Оборудование:

Операция 005 отрезная.

Таблица 6 - Ленточнопильный станок MSK 450HS

Характеристика	Параметр
Максимальная диаметр заготовки, мм	450
Максимальный размер заготовки, мм	450 X 450
Минимальный диаметр заготовки, мм	20
Максимальная высота заготовки, мм	450
Мощность привода ленточного полотна, кВт	5.5
Вес станка, кг	6.200



Рис. 5 Ленточнопильный станок MSK 450HS

Операция 010 Токарная с ЧПУ, 015 Токарная с ЧПУ.

Таблица 7 - Основные технические характеристики станка HAAS TL-1

Характеристика	Параметр
Макс. устанавливаемый диаметр над станиной, мм	508
Макс. устанавливаемый диаметр над кареткой, мм	279
Макс. обрабатываемый диаметр (зависит от резцедержателя), мм.	406
Макс. длина обработки (без патрона), мм	762
Диаметр 3-х кулачкового патрона, мм	200*
Диаметр отверстия в шпинделе, мм	76,2
Макс. частота вращения шпинделя, об/мин	2000
Максимальный крутящий момент, Нм	146
Максимальная мощность шпинделя, кВт	8,9
Перемещение по оси X, мм	203
Перемещение по оси Z, мм	762
Макс. осевое усилие, кН	17,3
Макс. скорость холостых подач, м/мин	11,4

Продолжение таблицы 7

Количество гнезд в автоматическом револьвере, шт	4*
Конус пиноли задней бабки, №	4*
Точность позиционирования, мм	$\pm 0,010$
Повторяемость, мм	$\pm 0,005$
Объем бака СОЖ, л	57*



Рис. 6 Универсальный токарный станок HAAS TL-1

Операция 020 Сверлильная.

Таблица 8 - Основные технические характеристики станка 2Н135

Характеристика	Параметр
Максимальный диаметр сверления, мм	35
Мощность, кВт	4
Наличие автоподачи	Нет
Масса, кг	1200



Рис. 7 Вертикально-сверлильный станок 2Н135

Операция 025

Таблица 9 - Основные технические характеристики станка ГД-200

Характеристика	Параметр
Рабочий ход долбяка, мм	20...200
Расстояние от плоскости стола до нижней поверхности направляющих долбяка, мм	320
Расстояние от наружной поверхности резцовой головки до внутренней поверхности станины, мм	450
Высота обрабатываемого изделия при обработке наружной поверхности, мм.	300
Высота обрабатываемого изделия при обработке внутренней поверхности, мм.	100

Продолжение таблицы 9

Усилие резания, кН	15
Скорость долбяка под нагрузкой, двойных ходов в минуту	32,49,66,101
Диаметр стола, мм	500
Продольный ход стола, мм	500
Поперечный ход стола, мм	400
Круговой ход стола, град.	360
Диапазон продольных подач стола на один двойной ход долбяка, мм	0,1...1,2
Диапазон поперечных подач стола на один двойной ход долбяка, мм	0,1...1,2
Диапазон круговых подач стола на один двойной ход долбяка, град.	0,07...0,8
Количество фиксированных положений стола	12
Мощность привода главного движения, кВт	3,6
Габаритные размеры, мм	1900x1270x2175
Масса ГД200-01, кг	2000



Рис. 8 Долбежный станок ГД-200

В технологическом процессе обработки детали «Полумуфта» применяется следующий инструмент:

Подрезной резец PRAMET CTFPR 2020 K 16 с твердосплавной пластиной TPUN 160304.

Проходной резец PRAMET CKJNR 2020 K 16 с твердосплавной пластиной KNUX 160405SR-73.

Проходной резец PRAMET PDJN 2020 K 11 с твердосплавной пластиной DNM 110402E-FF.

Расточной резец 2141-0552 P6M5

Сверло Ø50P12 P6M5

Зенкер Ø58H10 P6M5

Центровочное сверло 2317-0205 Ø2,5 ГОСТ 20686-75,

Сверло 2300-3607 ГОСТ 10903-77.

Цековка 2350-0724 ГОСТ 26258-87.

Долбяк шлицевой ГОСТ 6762-79.

В качестве вспомогательного инструмента для технологического процесса обработки детали применяем револьверные головки с непосредственным креплением режущего инструмента в точных пазах головки, другой вспомогательный инструмент, предназначенный для установки инструмента в револьверной головки (в цилиндрическом хвостовиком и базирующей призмой), а также сменные инструментальные магазины.

Точность изготовления полумуфты проверяют в определенной последовательности: сначала определяют правильность формы поверхностей, затем их геометрические размеры и потом уже их положение. Такая последовательность необходима для того, чтобы можно было путем исключения ошибок измерять с наибольшей точностью тот параметр, который необходимо проверить.

Диаметральные размеры в зависимости от степени точности и диаметра могут быть проконтролированы предельными скобами, штангенциркулями,

микрометром (до 0,01 мм). Внутренние диаметральные поверхности кроме того могут быть проконтролированы нутромерами. Линейные размеры могут быть проверены в зависимости от степени точности и длины линейкой, штангенциркулем, предельными скобами. Выбранные контрольно-измерительные инструменты сведем в таблицу 5.

Остальные поверхности, а также фаски, как правило, не контролируют. Высотные параметры шероховатости тоже обеспечивают выбором методов обработки и обрабатывающего инструмента, а также назначением соответствующих режимов резания, в первую очередь назначением подачи. При необходимости шероховатость измеряют при помощи профилометров, а при грубой визуальной оценке шероховатости ее оценивают по образцам шероховатости. Для контроля и измерения параметров шероховатости ответственных поверхностей может применяться профилограф-профилометр мод. А1252 ГОСТ 19299-73 с диапазоном измерений 0,02-250 мкм [9, стр. 579].

Пределы допускаемой погрешности измерения должны составлять для 6-9-го квалитетов 33% от предельного отклонения, а для остальных квалитетов 25 % от предельного отклонения.

В ходе обработки детали «Полумуфта» необходимо осуществлять контроль: входной – для контроля поступающих заготовок, послеоперационный – для контроля обеспечения точности обработки на операциях и выходной – для контроля готовой детали.

Таблица 10 - Перечень контрольно-измерительных инструментов

Вид измеряемой величины	Наименование инструмента	Цена деления, мм	Допускаемая погрешность, мкм
Линейные размеры (в продольном направлении)	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0.1-1 ГОСТ 166-89	0,1	$\pm 0,05$
Линейные – глубина отверстия	Штангенглубиномер ШГ-125-0,05 по ГОСТ 162- 90	0,05	$\pm 0,03$
Наружные диаметры	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0.05 ГОСТ 166-89	0,05	$\pm 0,07$
Внутренние диаметры	Штангенциркуль ШЦ-1-125-0.01-1 ГОСТ 166-89	0,01	$\pm 0,015$

1.9 Расчет норм времени

Технически обоснованной нормой времени называют время, необходимое для выполнения технической операции в определенных организационно – технических условиях, наиболее благоприятных для данного производства.

Норма штучного времени:

$$T_{шт} = T_{осн.} + T_{всп.} + T_{то} + T_{орг.} + T_{пер.}, \quad (19)$$

где $T_{осн.}$ - основное (технологическое) время;

$T_{всп.}$ - вспомогательное время;

$T_{то}$ - время технического обслуживания;

$T_{орг.}$ - время организационного обслуживания;

$T_{пер.}$ - время перерыва[3].

Основное (технологическое) время учитывает изменения состояния продукта производства в процессе механической обработки или сборки:

$$T_{осн.} = L \cdot i / S_m, \quad (20)$$

$$T_{осн.} = \frac{(4 + 4.5 + 5) \cdot 2}{0.14 \cdot 2500} = \frac{27}{350} = 0.77$$

где L – расчетная длина обработки, мм;

i – Число проходов в данном переходе;

S_m – минутная подача за 1 оборот, мм;

$S_m = n \cdot S_{об, n}$ – скорость вращения шпинделя[3].

Вспомогательное время охватывает действия, сопровождающие выполнение основной работы. Оно включает время на установку, закрепление и снятие обрабатываемой заготовки или узла, управление механизмами оборудования, подвод и отвод рабочего инструмента, а также измерение обрабатываемой заготовки.

$$T_{всп.} = T_{уст.} + (T_{вкл., выкл.} + T_{уст.} + T_{пост.} + T_{под., от.}), \quad (21)$$

где $T_{уст.}$ - время на установку или снятие детали;

$T_{вкл., выкл.}$ - время на включение или выключение станка или его узла;

$T_{уст.}$ - время на установку или снятия инструмента в патроне (при диаметре инструмента до 15мм);

$T_{пост.}$ - время на то, чтобы поставить кондукторную втулку и снять (при внутреннем диаметре втулки до 20мм);

$T_{под., от.}$ - время на то, чтобы подвести или отвести инструмент детали при обработке [3].

Все значения берутся из таблицы 10,6 [3].

$$T_{всп.} = 0,1 + (0,01 + 0,035 + 0,05 \cdot 3 + 0,01 \cdot 3) = 0,325 \text{ мин}$$

Сумма основного и вспомогательного времени называют оперативным временем $T_{опер.}$

Оперативное время рассчитывается по формуле:

$$T_{опер.} = T_{осн.} + T_{всп.} \quad (22)$$

$$T_{опер.} = 0,77 + 0,325 = 0,897 \text{ мин.}$$

Время технического обслуживания затрачивается на смену затупившегося инструмента, под наладку оборудования, заправку и регулировку инструмента. Его величину берут в процентах 4-6% от оперативного времени:

$$T_{то} = 0,05 \cdot 0,897 = 0,044 \text{ мин.}$$

Время организационного обслуживания составляет 4-8% от оперативного времени:

$$T_{орг.} = 0,08 \cdot 0,897 = 0,071 \text{ мин.}$$

Время перерывов работы составляет 2% от оперативного времени:

$$T_{пер.} = 0,02 \cdot 0,875 = 0,017 \text{ мин.}$$

Тогда норма штучного времени составит:

$$T_{шт.} = 0,77 + 0,325 + 0,044 + 0,071 + 0,017 = 1,227 \text{ мин.}$$

Таблица 11 - Нормы времени

Операция	Нормы времени, мин				
	Σ_{to}	$\Sigma_{tвсп}$	$T_{п.з.}$	$T_{шт}$	$T_{шт.к}$
010 Токарная с ЧПУ	5,68	6,5	8	12,31	13,91
015 Токарная с ЧПУ	0,77	0,325	6	1,23	1,43
020 Сверлильная	2,45	1,3	10	8,88	10,88
025 Долбежная	4,23	2,5	15	7,65	10,65

2 Проектирование специального станочного приспособления

2.1 Анализ исходных данных и разработка технического задания

Процессы и организация развития производства в машиностроении напрямую связана с модернизацией и техническим перевооружением средств производства основываясь на базе применения и внедрения последних достижений науки и техники. Подготовка производства новых видов продукции машиностроения и техническое перевооружение, а так же модернизация средств производства включают процессы проектирования методов и средств технологического оснащения станочного оборудования и их изготовления.

Доля средств технологического оснащения состоит приблизительно из 50% станочных приспособлений, применение которых позволяет:

- надежно закреплять и базировать обрабатываемую деталь без потери ее жесткости в процессе обработки изделия;
- стабильно обеспечить высокое качество обрабатываемых деталей при малой зависимости качества от квалификации станочника;
- облегчить условия труда и повысить производительность благодаря механизации приспособлений;
- расширить технологические возможности оборудования.

2.2 Разработка принципиальной схемы и компоновки приспособления

Деталь находится под воздействием момента и осевой силы (рис. 9)

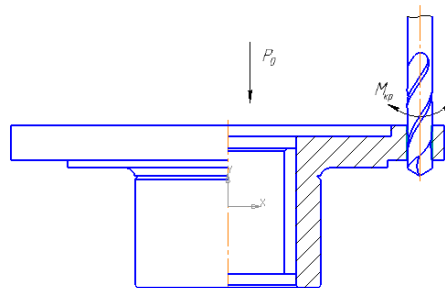


Рис. 9 Принципиальная схема приспособления

2.3 Конструирование и расчет функциональных элементов приспособления и исполнительных размеров

Основное назначение зажимных устройств приспособлений заключается в обеспечении надежного контакта заготовки с установочными элементами и предупреждении ее смещения и вибраций в процессе обработки.

Зажимные устройства должны удовлетворять следующим требованиям:

- 1) при зажиме не должно нарушаться первоначально заданное положение детали;
- 2) зажимы не должны вызывать деформаций детали и порчи их поверхностей;
- 3) закрепление и открепление детали должно производиться с минимальной затратой сил и рабочего времени;
- 4) при закреплении недостаточно жестких деталей силы зажима должны располагаться над опорами или возможно ближе к опорам;
- 5) силы резания по возможности не должны восприниматься зажимными устройствами;
- 6) зажимные устройства должны быть надежными в работе, простыми по конструкции и удобными в обслуживании.

Заготовка базируется по цилиндрической внутренней поверхности и торцу. После установки заготовки на плиту, она лишается трех степеней свободы. После прижатия кондукторной плитой, создается силовое замыкание, которое лишает заготовку еще двух степеней свободы и обеспечивает свободный доступ режущего инструмента к обрабатываемым поверхностям. Направление силы резания совпадает с силой прижатия заготовки и поэтому деталь, в данном случае будет лишаться шестой степени свободы. Следовательно, деталь лишена шести степеней свободы.

2.4. Разработка схемы для расчета и определения сил закрепления.

Находим глубину резания:

$$t = \frac{1}{2} \cdot D, \text{мм.} \quad (23)$$

$$t = \frac{1}{2} \cdot 10 = 5 \text{ мм}$$

По глубине резания, типу обработки и шероховатости из справочных данных выбираем подачу: выбираем из таблицы $S = 0,35 \text{ мм/об}$ [3, т.35].

Определяем скорость резания:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин}, \quad (24)$$

где $C_v = 17,1$ - коэффициент, учитывающий условия обработки, [3, т.28].

$y = 0,4$, $q = 0,25$, $m = 0,125$ – показатели степени, [3, т.28].

$T = 60$ мин – период стойкости инструмента;

S – подача;

$K_v = K_{nv} \cdot K_{lv} \cdot K_{uv} = 0,94 \cdot 0,83 = 0,78$ - обобщенный поправочный

коэффициент;

K_{nv} - коэффициент, учитывающий материал заготовки; [3, т.1-4].

$K_{lv} = 0,8$ - коэффициент, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия, [3, т.31].

$K_{uv} = 1$ - коэффициент, учитывающий материал инструмента, [3, т.6].

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{\sigma} \right)^{nv} = \frac{750^{1,3}}{700} = 1,09; \quad (23)$$

тогда

$$V = \frac{17,1 \cdot 10^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,35^{0,4}} \cdot 1,09 = 22,8 \text{ м/мин.} \quad (25)$$

Определяем частоту вращения заготовки

$$n = \frac{1000V}{\pi D}, \text{ об/мин}, \quad (26)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 22,8}{\pi \cdot 10} = 603,7 \text{ об/мин.}$$

Округляем частоту вращения по справочным данным $n_d = 710 \text{ об/мин}$. Уточняем действительную скорость резания:

$$V = \frac{\pi D n_d}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 710}{1000} = 26,8 \text{ м/мин}; \quad (27)$$

Находим крутящий момент

$$M_{кр.} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad (28)$$

где $C_M = 0,021$ - коэффициент, учитывающий условия обработки;

$y = 0,8$, $q = 2$, – показатели степени;

$$M_{кр.} = 10 \cdot 0,021 \cdot 10^2 \cdot 0,35^{0,8} \cdot 1,03 = 13,45 \text{ Нм}$$

Находим осевую силу:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (29)$$

где постоянная $C_p = 42,7$ и показатели степени $q = 1,0$; $y = 0,8$, [3, т.32].

тогда

$$P_z = 10 \cdot 42,7 \cdot 10^1 \cdot 0,35^{0,8} \cdot 1,03 = 2278,8 \text{ Н.}$$

Определяем мощность резания

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750}, \text{ кВт}; \quad (30)$$

$$N = \frac{13,45 \cdot 710}{9750} = 0,98 \text{ кВт}.$$

Проверяем, достаточна ли мощность станка для проведения данной операции

$$N \leq [N_{cm}] \cdot \eta; \quad (31)$$

$$[N_{cm}] = 4 \text{ кВт}; \quad \eta = 0,75;$$

$$0,98 < 3.$$

При конструировании нового станочного приспособления силу закрепления P_3 находим из условия равновесия заготовки под действием сил резания, тяжести, инерции, трения, реакции в опорах. Полученное значение силы закрепления проверяем из условия точности выполнения операции. В случае необходимости изменяем схему установки, режимы резания и другие

условия выполнения операций. При расчетах силы закрепления учитываем упругую характеристику зажимного механизма.

Силовой расчет учитывает коэффициент запаса – K_3 , поскольку при обработке заготовки возникают неизбежные колебания сил и моментов резания. В общем случае величина этого коэффициента находится в пределах от 2...3,5, в зависимости от конкретных условий обработки.

$$K_3 = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (32)$$

Значение коэффициента K_3 следует выбирать дифференцированно в зависимости от конкретных условий выполнения операции и способа закрепления заготовки. Его величину можно представить как произведение частных коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора:

$K_0 = 2$ – гарантированный коэффициент запаса [2, с.85].

$K_1 = 1,2$ – коэффициент, зависящий от состояния поверхностного слоя заготовок [2, с.85].

$K_2 = 1$ – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания вследствие затупления режущего инструмента. Принимаем в зависимости от обрабатываемого материала и метода обработки [2, с.85].

$K_3 = 1$ – коэффициент, учитывающий прерывистость резания; [2, с.85].

$K_4 = 1$ – коэффициент, характеризующий постоянство силы развиваемой зажимным механизмом [2, с.85].

$K_5 = 1$ – коэффициент, характеризующий эргономику зажимного механизма.

$K_6 = 1$ – коэффициент, характеризующий установку заготовки [2, с.85].

Если $K_3 < 2,5$, то при расчете надежности закрепления ее следует принять равным $K_3 = 2,5$.

$$K_3 = 2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,4$$

Так как в результате расчета $K_3 < 2,5$, то принимаем $K_3 = 2,5$.

Величину необходимого зажимного усилия определяем на основе решения задачи статики, рассматривая равновесие заготовки под действием приложенных к ней сил. Для этого составляем расчетную схему, то есть, изображаем на схеме базирования заготовки все действующие на неё силы: силы и моменты резания, зажимные усилия, реакции опор и силы трения в местах контакта заготовки с опорными и зажимными элементами.

По расчетной схеме необходимо установить направления возможного перемещения или поворота заготовки под действием сил и моментов резания, определить величину проекций всех сил на направление перемещения и составить уравнения сил и моментов:

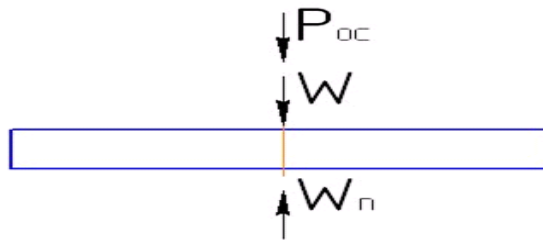


Рис.10 - Условная расчетная схема кондуктора

где $P_{ос}$ – осевая сила;

W – усилие зажима;

f – коэффициент трения;

$W_п$ – реакция осевой силы;

Действующие на заготовку силы и моменты резания можно рассчитать по формулам, приводимым в справочниках и нормативах по режимам резания применительно к определенному виду обработки.

$$M_{кр} = 13,45 \text{ Нм}; P_{ос} = 2278,8 \text{ Н}; f_1 = f_2 = 0,2.$$

$$W = \frac{K_3 \cdot P_{ос}}{f_1 + f_2} = \frac{2,5 \cdot 2278,8}{0,2 + 0,2} = 14242,5 \text{ Н} \quad (33)$$

Необходимую силу закрепления при сверлении рассчитываем по формуле:

$$W_3 = \frac{K_3 \cdot M_{кр}}{f \cdot d} = \frac{2,5 \cdot 13,45}{0,2 \cdot 0,012} = 14010,4H \quad (34)$$

Так как действительная сила зажима $W > W_3$ больше необходимой, то расчет выполнен верно.

2.5 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Приспособление состоит из установочной плиты, которая устанавливается на стол станка. На плиту с помощью винтов установлены прихваты, которые прижимают кондукторную плиту к заготовки. Заготовка устанавливается на опоры и прижимается цилиндрической банкой с кондукторной плитой.

Приспособление работает следующим образом. Обрабатываемая заготовка устанавливается на постоянные опоры так, чтобы оси просверливаемых отверстий расположились вертикально, соответственно направлению рабочей подачи сверла. После закрепления в таком положении на заготовку устанавливают накладной кондуктор. В накладном кондукторе имеются отверстия, в которые запрессованы кондукторные втулки. Сверху накладной кондуктор поджимается быстросменной шайбой и гайкой. Далее идет зажим прихватами.

Таким образом, при использовании данного приспособления достигается максимальный эффект обработки отверстий.

2.6 Проектирование технологии сборки приспособления

Технологический процесс сборки изделия в его окончательном виде определяется типом производства, то есть объемом выпуска собираемых узлов и изделий, трудоемкостью сборки и организационными формами сборки.

При значительных объемах сборки разрабатывают технологический процесс подробно и с возможно большей дифференциацией операций. При малом объеме выпуска ограничиваются составлением маршрута сборочных операций.

Таблица 12 - Маршрут сборки приспособления

Операция	Наименование операции
005	Слесарно-сборочная
010	Слесарно-сборочная
015	Слесарно-сборочная
020	Слесарно-сборочная
025	Слесарно-сборочная
030	Слесарно-сборочная
035	Слесарно-сборочная

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Л61	Буторину Алексею Валерьевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Примерный бюджет проекта – 506 484,05руб. В реализации проекта задействованы два человека: руководитель, инженер.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Накладные расходы 15%; Районный коэффициент 1,3.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30,1 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Описание потенциальных потребителей, анализ конкурентных технических решений, SWOT-анализ.
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Планирование работ, разработка диаграммы Ганта, формирование бюджета затрат.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности исследования. Интегральный показатель ресурсоэффективности – 4,3.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности НТИ
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Т. Г.	Канд.экон.наук,доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л61	Буторин Алексей Валерьевич		

3 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1 Актуальность исследований

Актуальность проведения экономического анализа по оценке деловой привлекательности научной разработки технологического процесса изготовления детали «Полумуфта» обусловлена тем, что в настоящее время проведение данного анализа позволяет вовремя устранить коммерчески малоэффективные варианты, следовательно, значительно повысить вероятность коммерциализации научной разработки.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта. Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

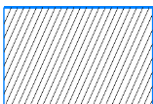
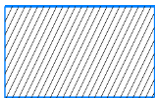





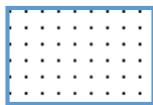

Для анализа потребителей услуг по разработке технологического процесса изготовления детали «Полумуфта» был рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование.

Учитывая специфику результатов исследования, критериями сегментирования выбрана отрасль «машиностроение», выпускаемая продукция

– «Полумуфта», используемый тип производства – мелкосерийное производство.

На основании этих критериев сформирована карта сегментирования рынка услуг по разработке технологического процесса изготовления детали «Полумуфта».

Таблица 13 - Карта сегментирования рынка по разработке технологии изготовления детали «Полумуфта».

Критерии		Возможности станочного производства		
		Современное оборудование	Профессионализм персонала	Необходимое оборудование
Размер компании	Крупные			
	Средние		 	 
	Мелкие			



- ООО «Ферр»



- ООО «Техноспектр»



- ООО «ЗУЗМИ»

Из анализа карты, можно сделать вывод, что наиболее эффективным производством обладает ООО «ЗУЗМИ», и не смотря на это остальные компании могут составить ему конкуренцию. Однако производство детали «Полумуфта» потребует от остальных компаний существенного финансового вложения, как в развитие станочной базы, так и в поиск новых профессиональных сотрудников.

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений.

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки прибывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в разрабатываемый объект. Чтобы выявить ресурсоэффективность разработки и определить направления для ее будущего повышения, необходимо провести анализ конкурентных технических решений. Данный анализ проводится с помощью оценочной карты, которая приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{ϕ}	B_{K1}	B_{K2}	K_{ϕ}	K_{K1}	K_{K2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Качество	0,35	5	4	2	1,40	1,75	0,70
2. Способ изготовления	0,10	4	4	2	0,80	0,6	0,4
3. Износостойкость	0,02	4	4	3	0,08	0,08	0,02
4. Универсальность	0,05	4	5	4	0,15	0,25	0,20
5. Простота эксплуатации	0,08	5	5	3	0,40	0,40	0,24

Продолжение таблицы 14.

6.Взаимозаменяемость	0,05	4	3	2	0,15	0,15	0,1
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Цена	0,10	5	4	3	0,50	0,40	0,30
2. Окупаемость	0,05	4	3	4	0,50	0,10	0,25
3. Конкурентоспособность	0,07	4	3	3	0,25	0,13	0,20
4. Себестоимость	0,13	4	3	4	0,52	0,39	0,65
Итого	1,00	43	38	30	4,02	4,05	2,86

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1-слабая позиция, а 5-сильная.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле[11,стр.7]:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (35)$$

где, K – конкурентоспособность технической разработки или конкурента.

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i - го показателя.

Разработка технического решения ООО «ЗУЗМИ» (КФ):

$$K = 43 \cdot 4.02 = 172,86.$$

Разработка технического решения конкурентных предприятий:

ООО «Техноспектр» (К1):

$$K = 38 \cdot 4,05 = 153,9.$$

ООО «Ферр» (К2):

$$K = 30 \cdot 2,86 = 85,8.$$

Проведя анализ, выяснили, что деталь «Полумуфта» конкурентоспособна. Так же деталь является надежной, так как выполнена из стали 35. Деталь проста в эксплуатации, так как предназначена для определенного вида деятельности и выполнена по определенным требованиям. Цена детали в рамках допустимой нормы. Разработка выполнялась в соответствии со стандартами ЕСТПП.

3.2 SWOT анализ технологического процесса изготовления детали «Полумуфта»

С целью исследования внешней и внутренней среды проекта применением SWOT–анализ. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Высокая производительность труда.</p> <p>С2. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологическими процессами.</p> <p>С3. Низкая металлоемкость.</p> <p>С4. Конкурентоспособность проекта.</p>	<p>Сл1. Ограниченный круг потенциальных потребителей.</p> <p>Сл2. Узкоспециализированное назначение разработки.</p> <p>Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца.</p> <p>Сл4. Необходимость повышения квалификации кадров потенциальных потребителей.</p>

Продолжение таблицы 15.

<p>Возможности:</p> <p>В1. Занятие дополнительных ниш на рынке за счет усовершенствования технологии.</p> <p>В2. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований.</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт в связи с его экономичностью.</p> <p>В4. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>В5. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>-Автоматизировать некоторые процессы, что поможет снизить себестоимость продукта.</p> <p>-Повышение квалификации персонала.</p>	<p>- Снижение себестоимости продукции поможет найти новые рыки сбыта.</p> <p>- Снижение сроков поставки продукции.</p> <p>- Развитие и обучение персонала.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства.</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У3. Ограничения на экспорт технологии.</p> <p>У4. Сложная финансовая ситуация в экономике страны.</p> <p>У5. Наличие барьеров для входа на рынок.</p>	<p>- Новая маркетинговая политика.</p> <p>- Разработка новой стратегии управления.</p>	<p>-Поставка образцов для демонстрации клиентам.</p> <p>- Усовершенствование средств контроля качества.</p>

Из матрицы SWOT видно, что необходимо сделать упор на такие сильные стороны, как высокая производительность труда, более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологическими процессами, низкая металлоемкость, конкурентоспособность проекта, так как именно эти сильные стороны проекта связаны с наибольшим количеством возможностей. Что касается слабых стороны, необходимо обратить внимание на расширение круга потенциальных потребителей. Работа над этими недостатками позволит повысить конкурентоспособность, уменьшить влияние внешних угроз на проект. Результаты второго этапа SWOT- анализа приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	0	+	0	+
	B2	-	+	0	+
	B3	0	+	+	-
	B4	+	0	+	-
	B5	-	+	0	+
Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	+	-	0
	B2	+	+	-	0
	B3	+	+	-	0
	B4	0	+	-	-
	B5	+	0	-	0
Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	0	+	+	-
	У2	0	+	+	+
	У3	0	+	-	+
	У4	-	+	-	0
	У5	0	+	+	+

Продолжение таблицы 16

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	+	-	0
	У2	+	+	-	0
	У3	-	0	-	0
	У4	+	+	-	0
	У5	+	+	+	-

3.3 Планирование научно-исследовательских работ

3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Составим перечень этапов, в рамках проектировании технологического процесса изготовления детали «Полумуфта» и проведем распределение исполнителей по видам работ. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей представлено в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель, Инженер
	3	Составление маршрута техпроцесса	Инженер
	4	Расчет припусков	Инженер
	5	Выбор средств технологического оснащения	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Расчет режимов резания	Инженер
	7	Нормирование переходов	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Размерный анализ	Инженер

Продолжение таблицы 17.

Разработка технической документации и проектирование	9	Проектирование приспособления	Инженер
	10	Разработка карт наладок	Руководитель, Инженер
Оформление отчета, но НИР (комплекта документации по ВКР)	11	Составление пояснительной записки	Инженер

3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

С целью построения ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведена в календарные дни. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости работ используется следующая формула [11,с.20]:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5} \quad (36)$$

где, $t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{min\ i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{max\ i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дни.

Определим продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями по формуле [11,с.20]:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{ч_i} \quad (37)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дни.:

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Все рассчитанные значения сведены в таблицу 18.

Таблица 18 – Временные показатели исследования

Название работ	Трудоемкость работ						Tri	
	t min i чел.-дни		t max i чел.- дни		t ож i чел.-дни			
	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер	Руководитель	Инженер
Составление и утверждение технического задания	3	-	5	-	3,8	-	3,8	-
Подбор и изучение материалов по теме	5	5	7	7	7,8	7,8	3,9	3,9
Составление маршрута техпроцесса	-	12	-	14	-	12,8	-	12,8
Расчет припусков	-	12	-	14	-	12,8	-	12,8
Выбор средств технологического оснащения	-	10	-	12	-	10,8	10,8	-
Расчет режимов резания	-	10	-	12	-	10,8	-	10,8
Нормирование переходов	-	4	-	6	-	4,8	-	4,8
Размерный анализ	-	8	-	10	-	10,8	-	10,8
Проектирование приспособления	-	4	-	6	-	4,8	-	4,8
Разработка карт наладок	-	10	-	12	-	10,8	-	10,8
Составление пояснительной записки	-	8	-	10	-	8,8	-	8,8

На основе таблицы 18 построим горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения работ. График представлен в таблице 19.

Таблица 19 – График Ганта

№	Вид работ	Исполнители	Т _к	Продолжительность выполнения работ																	
				февр.			март			апрель			май			июнь					
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	6	■																	
2	Подбор и изучение материалов по теме	Руководитель, Инженер	6	■	■																
3	Составление маршрута техпроцесса	Инженер	19		■	■															
4	Расчет припусков	Инженер	19			■	■														
5	Выбор средств технологического оснащения	Инженер	16				■	■													
6	Расчет режимов резания	Инженер	16					■	■												
7	Нормирование переходов	Инженер	7						■												
8	Размерный анализ	Инженер	16							■	■										
9	Проектирование приспособления	Инженер	7								■										
10	Разработка карт наладок	Инженер	16									■	■								
11	Составление пояснительной записки	Инженер	12											■							
				- Руководитель																	
				- Инженер																	

Срок выполнения проекта составит 140 дней.

3.4 Смета затрат на научно-техническое исследование

Смета затрат включает в себя следующие статьи:

- материальные затраты;
- полная заработная плата исполнителей технического проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.4.1 Расчет материальных затрат технического проекта

В материальные затраты включаются затраты на канцелярские принадлежности, и т.п.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i}; \quad (38)$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию (натур.ед.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./натур.ед.);

Значения цен на материальные ресурсы установлены по данным, размещенным на сайте канцелярского магазина ООО «Папирус» Канцелярский мир.

Таблица 20 – Материальные затраты

Наименование	Количество	Цена за ед.,руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага	100	3,0	300
Ручка	2	55	110
Скоросшиватель	1	100	150

Продолжение таблицы 20

Степлер	1	240	240
Флэш-карта	1	450	450
Распечатка	100	2,5	250
Итого			1 500

3.4.2 Расчёт амортизационных отчислений

Написание выпускной квалификационной работы по плану занимает 5 месяцев. Для моделирования и проведения расчётов используется персональный компьютер первоначальной стоимостью 50 000 рублей. Срок полезного использования для офисной техники составляет от 2 до 3 лет.

Норма амортизации H_A рассчитывается как:

$$H_A = \frac{1}{T} \cdot 100\%, \quad (39)$$

где T – срок полезного использования, лет.

Если принять срок полезного использования равным 3 годам, тогда норма амортизации H_A :

$$H_A = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3\%.$$

Годовые амортизационные отчисления:

$$A_{год} = 50\,000 \cdot 0,33 = 16\,500. \quad (40)$$

Ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_{мес} = \frac{16\,500}{12} = \mathbf{1375} \text{ руб.} \quad (41)$$

Итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 1375 \cdot 5 = 6875 \text{ руб.}$$

3.4.3 Полная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается полная заработная плата руководителя и инженера, которая рассчитывается по формуле [11,стр.26]:

$$З_{п}=З_{осн}+ З_{доп}; \quad (42)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата;

Величина расходов по заработной плате определяется, исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле [11,стр.26]:

$$З_{осн} = T_p \cdot З_{дн}, \quad (43)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная рассчитывается по формуле [11,с.27]:

$$З_{дн} = \frac{З_{м} \cdot М}{F_{д}} \quad (44)$$

где $З_{м}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 28 раб. дня $М=11$ месяцев, 5-дневная неделя;

$F_{д}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника рассчитываем по формуле [11,с.27]:

$$З_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_{д}) \cdot k_{р}; \quad (45)$$

где $З_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $З_{тс}$);

$k_{д}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2–0,5

(в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $З_{тс}$);

$k_{р}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 21 – Расчет заработной платы

Исполнители	$З_{тс}$ руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$З_{м}$ руб.	$З_{дн}$ руб.	T_p дн.	$З_{осн}$	$З_{доп}$	Итого, руб.
Руководитель	35120	0,3	0,5	1,3	82180	2935	12	35220	5283	40503
Инженер	26300	0,3	0,5	1,3	61542	2197	134	294398	44159	338557

3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В этой статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органов государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы [11,с.29]:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) \quad (46)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.), равен 30,1%.

Таблица 22 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды
Руководитель	12 191,40
Инженер	101 905,65

3.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. В нашем случае подсчитаем затраты электроэнергии.

Одноставочный тариф на электроэнергию 2,56 руб. за 1 кВт/час.

Таблица 23 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Мощность, кВт/час.	Время эксплуатации, час.	Расход электроэнергии, руб.
Компьютер ACER Aspire TC-390	1	1700	4352
Услуги связи			600
Итого			4952

3.4.6 Формирование сметы затрат технического проекта

Рассчитанная величина затрат технического проекта является основой для формирования сметы затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку технического проекта продукции.

Определение бюджета затрат на технический проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 24.

Таблица 24 – Расчет сметы затрат технического проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты	1 500	Пункт 4.1
2. Затраты на амортизацию	6 875	Пункт 4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей проекта	379 060	Пункт 4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	114 097,05	Пункт 4.4
5. Накладные расходы	4 952	Пункт 4.5
Бюджет затрат	506 484,05	Сумма ст.4.1 - 4.5

3.5 Определение ресурсной ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности разрабатываемого проекта

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом по формуле[11,с.32]:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (47)$$

где I_{pi} - интегральный показатель ресурсоэффективности для i-го варианта исполнения разработки;

a_i - весовой коэффициент i-го варианта исполнения разработки;

b_i - балльная оценка i-го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности проведем в форме таблицы (табл. 25) (Исп. 2 - ООО «Техноспектр») (Исп. 3 - ООО «Ферр»).

Таблица 25 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,2	5	4	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,05	4	3	4
3. Безопасность	0,1	5	5	4
4. Энергосбережение	0,2	4	3	3
5. Надежность	0,3	4	4	3
6. Материалоемкость	0,15	4	4	4
ИТОГО	1	4.3	3.85	3.3

Вывод по разделу

В ходе исследования провели анализ конкурентоспособности детали «Полумуфта» и произведен SWOT–анализ проекта, которые выявили его сильные и слабые стороны. Произведено планирование проекта с утверждением этапов работ и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения данного проекта, который составил 140 дней.

Бюджет затрат на реализацию проекта составил 506 484,05 рублей из которых материальные затраты составили 1500 рублей, затраты на амортизацию 6 875 рублей,затраты по основной заработной плате исполнителей проекта 379 060 рублей, отчисления во внебюджетные фонды 114 097,05 рублей и накладные расходы 4 952 рублей.

Так же был определен показатель ресурсоэффективности (4,3) который говорит об эффективной реализации проекта. На основании полученных результатов выявлено, что реализация данного проекта является экономически целесообразной.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 3-8Л61	ФИО Буторину Алексею Валерьевичу
------------------	-------------------------------------

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Тема ВКР:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Полумуфта».

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Объектом исследования является механический цех по производству деталей типа «Полумуфта».
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020) - ГОСТ 12.2.033-78 Рабочее место при выполнении работ стоя.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<ul style="list-style-type: none"> - Недостаточная освещенность рабочей зоны. - Отсутствие или недостаток естественного света. - Повышенный уровень шума на рабочем месте. - Незащищенные подвижные элементы производственного оборудования. - Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> - Рассеивание газовых примесей в атмосфере - Защита вод от загрязнения - Антропогенное загрязнение почвы, особенно техногенного происхождения.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> - наводнения, ураганы, землетрясения, пожары. - Наиболее типичная ЧС: пожары.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Л61	Буторин Алексей Валерьевич		

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В разделе социальная ответственность рассмотрены вопросы, связанные с особенностями производственного процесса при изготовлении детали «Полумуфта» с использованием промышленного оборудования.

Проведён анализ возможного появления опасных и вредных производственных факторов и их влияние на условия работы и разработаны мероприятия по технике безопасности, направленные на снижение или устранение неблагоприятных факторов.

Введение

Продукция машиностроительных производств востребована во всех отраслях промышленности. Машины и механизмы используются в различных химических технологиях, промышленном производстве, металлургии, строительстве и т.д. Для создания машин и механизмов необходимо разрабатывать современные технологические процессы изготовления деталей. В данной выпускной квалификационной работе разработан технологический процесс изготовления полумуфты в условиях мелкосерийного производства. Выпускная квалификационная работа состоит из четырех частей: технологической; конструкторской; финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения; социальной ответственности. В технологической части разработан маршрут изготовления детали, произведен расчет припусков на обработку, выбрано оборудование, измерительный и режущий инструмент. В конструкторской части разработано специальное приспособление для сверлильной операции. Рассчитаны силы резания и усилие зажима заготовки в приспособлении. В разделе финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения рассчитана стоимость ресурсов для изготовления детали типа «полумуфта». Нормы и нормативы расходования ресурсов. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования. Расчет себестоимости изготовления детали типа «полумуфта» и расчет цены детали типа «полумуфта» с НДС. В части социальная ответственность разработана производственная безопасность. Проведен анализ выявленных опасных и вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В данном подразделе ВКР основной статьей ТК РФ на которую нам стоит обратить внимание является Статья 163 ТК РФ «Обеспечение нормальных условий работы для выполнения норм выработки» в которой говорится что работодатель обязан обеспечить нормальные условия для выполнения работниками норм выработки. К таким условиям относятся:

- исправное состояние помещений, сооружений, машин, технологической оснастки и оборудования;
- своевременное обеспечение технической и иной необходимой для работы документацией;
- надлежащее качество материалов, инструментов, иных средств и предметов, необходимых для выполнения работы, их своевременное предоставление работнику;
- условия труда, соответствующие требованиям охраны труда и безопасности производства.

Так же рассмотрим статьи ТК РФ применимые в нашем случае:

Статья 21. Основные права и обязанности работника

Статья 86. Общие требования при обработке персональных данных работника и гарантии их защиты.

Статья 91. Понятие рабочего времени. Нормальная продолжительность рабочего времени.

Статья 131. Формы оплаты труда.

Статья 209. Основные понятия охраны труда.

Статья 312.1. Общие положения особенностей регулирования труда дистанционных работников.

При планировании рабочего места оператора ЧПУ для изготовления детали «Полумуфта», в первую очередь необходимо учитывать рабочее положение станочника, а также величину и характер рабочих усилий (статических, динамических), объем и темп выполняемых движений, степень точности операций и т.п. Рациональная рабочая поза - стоя согласно ГОСТ

12.2.033-78 «Рабочее место при выполнении работ стоя» обеспечивается при сохранении вертикального положения туловища или наклоне его вперед на 10 – 15°.

Оснащение рабочего места включает технические средства, необходимые для производства определенных видов работ и их контроля (станки, подъемно-транспортные устройства, технологическую и организационную оснастку, измерительные приспособления), а также средства для обеспечения комфорта на рабочем месте (соответствующее освещение, средства связи, ограничение уровня шума и вибраций, эстетические мероприятия и другие средства обеспечения безопасности труда).

На работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются прошедшие обязательную сертификацию или декларирование соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие или обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами, которые устанавливаются в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации (Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020).

Режим труда и отдыха работников установлен трудовым кодексом. Согласно трудовому законодательству установлен 8-ми часовой рабочий день. Во время рабочего дня отводится время для перерывов на отдых и питание. Продолжительность перерывов на отдых и питание от 30 до 60 мин. Работающим женщинам с детьми в возрасте до 1,5 года предоставляются помимо перерывов на питание и отдых, дополнительные перерывы для кормления ребенка не реже чем каждые 3 часа и не короче 30 мин.

Для предупреждения заболеваний, связанных с работой на станке необходима рациональная организация труда и отдыха, которая нормируется в соответствии с санитарными правилами.

4.2 Производственная безопасность

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

Администрация предприятий обязана обеспечивать надлежащее техническое состояние оборудования всех рабочих мест и создавать на них условия работы, соответствующие правилам охраны труда (правилам по технике безопасности, санитарным нормам и др.). Технологический процесс изготовления детали типа «Полумуфта» характеризуется наличием опасных и вредных производственных факторов характерных для машиностроительных предприятий.

На участке оборудованном станками могут возникнуть следующие опасные и вредные факторы:

Таблица 26 – Опасные и вредные факторы при изготовлении детали «Полумуфта»

Факторы (ГОСТ12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разра- ботка	Изгото- вление	Эксплу- атация	
1. Недостаточная освещенность рабочей зоны		+	+	СП52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.[13]
2. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	

Продолжение таблицы 26

3.Повышенный уровень шума на рабочем месте		+	+	ГОСТ12.1.003-2014ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.[14] ГОСТ12.1.029-80ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.[15]
4. Незащищённые подвижные элементы производственного оборудования		+	+	ГОСТ12.2.003-91ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [16]
5. Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека		+	+	ГОСТ12.1.038-82ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.[17] ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. [18]

4.2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

Недостаточная освещенность рабочей зоны возникает из-за неправильного проектирования производственного помещения и недостаточно установленного местного освещения. Приводит к снижению зрения, вызывает усталость центральной нервной системы, в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Освещенность рабочего места по изготовления детали «Полумуфта» должна быть не менее 300÷500 лк (по СП 52.13330.2016).

К средствам СИЗ и КСЗ относятся светорассеивающие стекла, оборудование с регулируемыми устройствами типа жалюзи, занавесей и др.

Производственный шум возникает в процессе обработки детали «Полумуфта» на токарных и долбежных станках. Он неблагоприятно действует на человека и является общебиологическим раздражителем. Шум вызывает снижение слуха, нарушение сна, головокружение, головные боли, изменение в сердечно-сосудистой, иммунной, нервной систем (нормы ГОСТ12.1.003-2014ССБТ). Недопустимые уровни шума:

- низкочастотный (16–500 Гц) – свыше 100 дБ,
- среднечастотный (500–5000 Гц) – свыше 85 дБ,
- высокочастотный (5000–20000 Гц) – свыше 80 дБ

Для снижения значений до допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ:

1. Средства коллективной защиты (шторы, маты, шумоизоляционные боксы для оборудования и звукоизолирующие кабины для персонала).
2. Средства индивидуальной защиты (наушники, беруши, антифоны).

Вращающиеся части станков при изготовлении детали «Полумуфта» является неотъемлемой частью работы с производственным оборудованием, так как на всех видах станков заготовка либо резец приводится в движение при обработке поверхности. Для исключения травматизма на производстве все работники должны использовать только специальную одежду, не носить при выполнении работ цепочки, кольца, для предотвращения захват волос

вращающимися частями станков или режущим инструментом необходимо выдавать рабочим специальные береты.

Опасность поражения электрическим током возникает в результате соприкосновения с электрической цепью способной вызвать протекание тока по попавшей под напряжение части тела. Воздействие электрического тока может быть от легкого, едва ощутимого судорожного сокращения мышц пальцев рук, до прекращения работы сердца или легких, т. е. летальный исход. Безопасные номиналы: $U=12-36$ В, $I=0,1$ А, $R=4$ Ом. Ощутимый (0,6-1,5 мА) – ощущается слабый зуд, при длительном действии вызывает неуверенность и ошибки в действиях. Неотпускающий (10-15 мА) вызывает сильную боль, судороги. Фибрилляционный (100 мА и более) глубоко проникает и воздействует на мышцы сердца. СИЗ - диэлектрические перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками. КСЗ - диэлектрические коврики и дорожки, защитные ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.).

4.2.2 Обоснование мероприятий по снижению воздействия

Правильное проектирование освещения производственных помещений, установка местного освещения. Местное освещение не должно создавать бликов, для этого необходимо ограничить отраженную блёскость на рабочих поверхностях за счет правильного выбора и расположения светильников, яркость бликов на экране не должна превышать 40 кд/м². Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель.

Для снижения шума в производственных помещениях применяют различные методы: уменьшение уровня шума в источнике его возникновения; звукопоглощение и звукоизоляция; рациональное размещение оборудования; применение средств индивидуальной защиты.

Для исключения травматизма работников вращающимися частями все работы, ведущиеся с применением движущихся механизмов должны

производиться строго в специальной одежде: специальных рабочих костюмах, халатах или робах, для исключения попадания свисающих частей одежды на быстродвижущиеся детали. Требования, предъявляемые к специальной одежде: обеспечение наибольшего комфорта для человека и максимальной безопасности. Особенно опасным для здоровья может оказаться захватывание валами или зубчатыми колесами волос рабочего, поэтому работники обязательно надевают головной убор и надежно убирают под него волосы. Если есть опасность разлёта искр или стружки, то используются защитные очки закрытого типа (снабженные уголками, прикреплёнными к оправе и защищающими глаза сбоку). Специальная одежда различных видов в зависимости от защитных свойств подразделяется на группы и подгруппы в соответствии с ГОСТ 12.4.011–89. Согласно этому стандарту, для защиты от опасностей, связанных с движущимися механизмами, следует использовать одежду группы «М».

Для выполнения требований по электробезопасности для изготовления детали «Полумуфта» с электроустановками с номинальным напряжением до 1000В (помещения без повышенной опасности) применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Дополнительными электрозащитными средствами являются: диэлектрические боты, сапоги, диэлектрические резиновые коврики, дорожки и изолирующие подставки. Диэлектрические боты, галоши и сапоги применяют для изоляции человека от основания, на котором он стоит. Боты применяют в электроустановках любого напряжения, а галоши и сапоги — только при напряжении до 1000 В. Изолирующие подставки также изолируют человека от грунта или пола. В электроустановках напряжением до 1000 В изолирующие подставки выполняют без фарфоровых изоляторов, а выше 1000 В —

обязательно на фарфоровых изоляторах. Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы: защитное заземление, зануление, защитное отключение, изоляцию нетоковедущих частей, электрическое разделение сети, малое напряжение, контроль изоляции.

4.3 Экологическая безопасность

Охрана окружающей среды — комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу.

При производстве детали «Полумуфта» необходимо безопасно утилизировать такие отходы как: отработанное машинное масло, СОЖ, металлическая стружка, отходы люминесцентных ламп, абразивные отходы и т.д. Также необходимо предусмотреть утилизацию самой детали после окончания срока службы.

Работа по сбору, хранению и вывозу отходов проводится по технологической инструкции «Учёт, сбор, хранение и транспортирование промышленных отходов I-IV классов токсичности».

Твёрдые отходы производства имеют строго однородный характер, в виде металлической стружки, поэтому следует подобные отходы отправлять на переплавку и повторное использование. Переработка стружки трудоемкий процесс, подразумевающий под собой брикетирование или прессование стружки в компактный брикет для наименьшего утара стружки при переплавке в сталеплавильных печах. В зависимости от стружки и ее засора используют центрифугу для отжима масла, дробилку для дробления стружки на мелкие фракции, а также брикетированные прессы для придания дробленой стружке компактного брикета в целях удобства перевозки и плавки в печах.

Мероприятия по защите окружающей среды обусловлены необходимостью полной утилизацией и переработки отходов производства и использования детали «Полумуфта», для снижения воздействия человека на окружающую среду.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

С развитием техносферы возникли техногенные бедствия, источниками которых являются аварии техногенные катастрофы. Причиной большинства техногенных аварий и катастроф является человеческий фактор. Таким образом, при проектировании технологического процесса изготовления детали «Полумуфта» рассмотрим меры по предупреждению ЧС.

Пожаром называется не контролируемое горение в не специального очага, наносящее материальный ущерб и создающее опасность для жизни людей. Причины возникновения пожаров на промышленных объектах можно разделить на две группы:

- нарушение противопожарного режима или неосторожное обращение с огнем;
- нарушение мер пожарной безопасности при проектировании и строительстве зданий.

Опасными факторами пожара являются:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- снижение видимости в дыму;
- пониженная концентрация кислорода;

- обрушение и повреждение зданий, сооружений, установок.

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушения зданий, сооружений, строений, транспортных средств, конструкций, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- воздействие огнетушащих веществ.

Для предупреждения ЧС и слаженности действий при возникновении ЧС необходимо:

1. Проводить регулярные инструктажи технике пожарной безопасности для персонала;
2. Регулярно проводить противопожарные тренировки (учения).
3. Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды. Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии.

Углекислотные (ОУ-5) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов. Для тушения

токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-10.

4. Каждый цех необходимо оснастить инструктажем и пожарным планом, на котором отображаются: все пожарные выходы, пожарные щиты, ящики с песком.

5. Каждый цех должен быть оснащен пожарной сигнализацией.

Вывод по разделу

В разделе «Социальная ответственность» выполнен анализ опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды таких как: недостаточная освещенность рабочей зоны; превышение уровня шума; повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

А так же рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, в соответствии с Трудовым кодексом, санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами (СанПиН), а также другими правовыми документами.

При выполнении работ по изготовлению детали «Полумуфта» выявлены предполагаемые источники загрязнения окружающей среды. Приведен краткий анализ возможных чрезвычайных ситуаций, выявивший вероятные ситуации на объекте, а именно: пожар.

Заключение

В результате выполнения данной выписной квалификационной работы были получены навыки отработки теоретических сведений на практике, при составлении технологического процесса на конкретную деталь. Также был приобретен опыт в работе со справочными материалами. Изучены, на примере своей детали, этапы составления маршрута обработки, которые охватывали несколько разных операций.

Подробно были изучены алгоритмы, которые позволяют работать с любой деталью, независимо от ее конструкторско-технологического класса: описание назначения детали и условий работы ее основных поверхностей, программа выпуска и форма организации работ, базирование, экономическое обоснование целесообразности метода получения заготовки и ее последующей механической обработки, статистическое и расчетно-аналитическое определение припусков, разработка технологического маршрута обработки, выбор технологического оснащения, расчет режимов резания и подсчет норм времени.

Спроектировано специальное станочное приспособление для операции сверления.

Проведен анализ конкурентоспособности и SWOT-анализ проекта, по которым были выявлены его сильные и слабые стороны. Выполнено пошаговое планирование проекта и построен график Ганта; по итогам был установлен предполагаемый срок выполнения проекта – 140 дней.

Так же выполнен анализ вредных и опасных факторов при производстве детали. Были рассмотрены вопросы обеспечения экологической безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Рассмотрены основные опасные и вредные факторы, влияющие на человека при изготовлении детали «Полумуфта». Определены элементы загрязнения окружающей среды и предложены пути снижения степени загрязнения отходами от производства. Выявлены наиболее частые причины возникновения чрезвычайных ситуаций на производстве и рассмотрены пути их предотвращения.

Список использованных источников

1. Справочник технолога-машиностроителя. Том 1./ Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1972. - 694 с.
2. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения – Минск, Высш. школа, 2008 – 232 с.
3. Худобин Л.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения, 2009.- 288 с.
4. Технология машиностроения: Учебник для техникумов: В 2т. Т.1. Основы технологии машиностроения/ В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 564 с.
5. Проектирование технологических процессов механической обработки деталей: Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Технология машиностроения» В.Н. Самохвалов. - Самара: СамИИТ, 2000. - 29 с.
6. Технологичность конструкции изделия: Справочник/ Ю. Д. Амиров, Т. К. Алферова, П. Н. Волков и др.; Под общ.ред. Ю. Д. Амирова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 768 с.
7. В.П. Фираго Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. – М.: Машиностроение, 2009. - 468 с.
8. Режимы резания металлов: Справочник. Изд. 3-е переработ. и доп.- М.: Машиностроение, 2010.
9. Ковшов А.Н. Технология машиностроения: Учеб.для студ. машиностроительных специальн. вузов.- М.: Машиностроение, 1987. - 320 с.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1. - М.: Машиностроение, 1978. - 728 с.
11. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсо-сбережение: учебно-методическое пособие. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36.
12. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» ВКР бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. Е.Н. Пашков, А.И. Сечин, И.Л. Мезенцева–Томск: Изд-во ТПУ, 2020.– 24с.
13. СП52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.

14. ГОСТ12.1.003-2014ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

15. ГОСТ12.1.029-80ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.

16. ГОСТ12.2.003-91ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

17. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

18. ГОСТ12.1.030-81ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

Приложение А

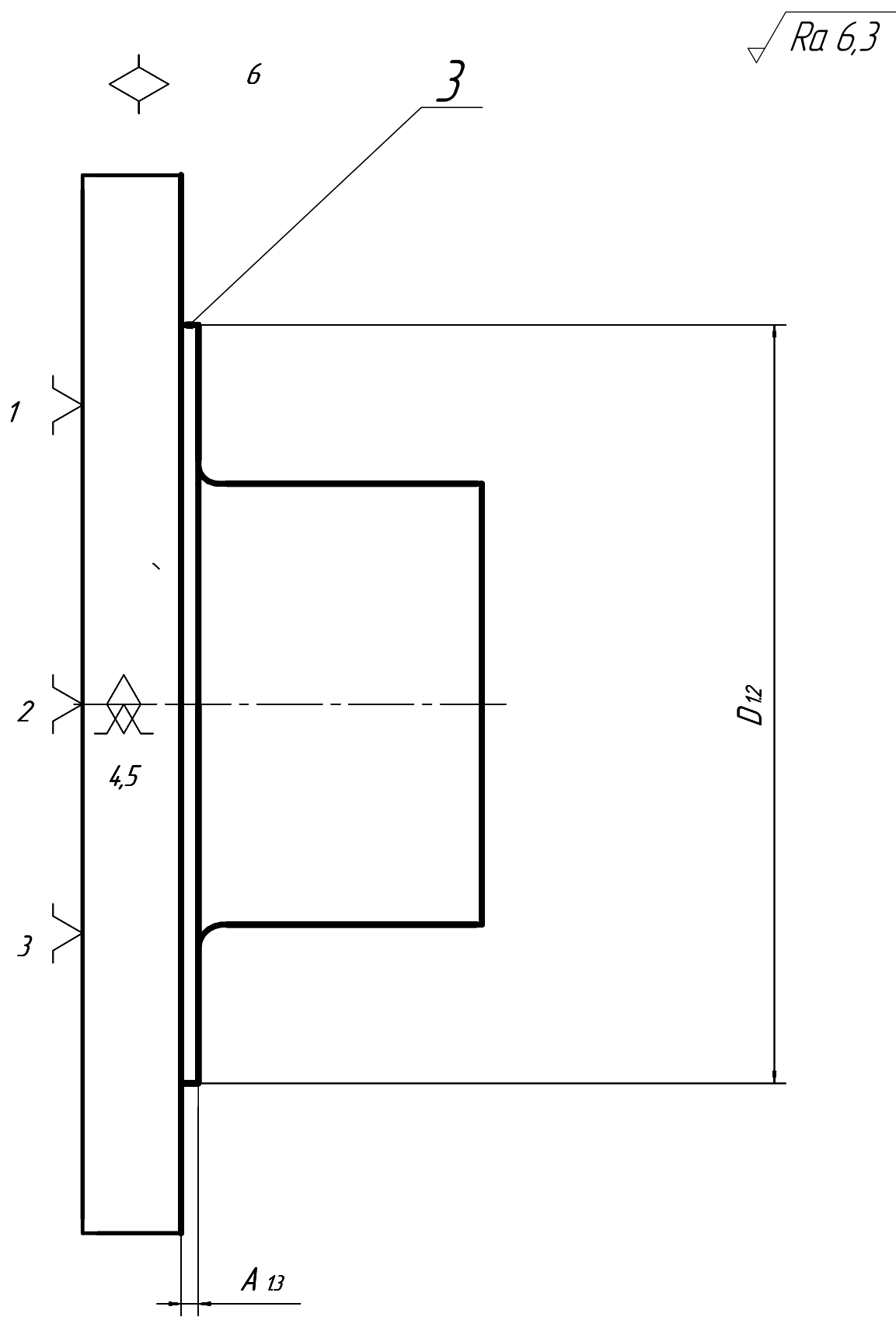
Графическая часть к ВКР

BKP.15.03.01.

№ опер.	Наименования и содержание операции	Операционный эскиз	Оборудование
005	Отрезная Отрезать заготовку, выдерживая размер A 01		Ленточнопильный станок MSK 450HS Штангенциркуль ШЦ –1 ГОСТ 166–89
010	Токарная с ЧПУ 1.Подрезать торец 1, выдерживая размер A 11		Универсальный токарный станок с ЧПУ Haas TL–1 Трехкулачковый патрон с пневмоприводом ГОСТ 2675–80 Подрезной резец PRAMET CTFPR 2020 K 16, TPUN 160304. Штангенциркуль ШЦ –1 ГОСТ 166–89
	2. Точить диаметр 2, выдерживая размеры D 11 и A 12		Универсальный токарный станок с ЧПУ Haas TL–1 Трехкулачковый патрон с пневмоприводом ГОСТ 2675–80 Проходной резец PRAMET PDJN 2020 K 11 с твердосплавной пластиной DNM 110402E–FF. Штангенциркуль ШЦ –1 ГОСТ 166–89

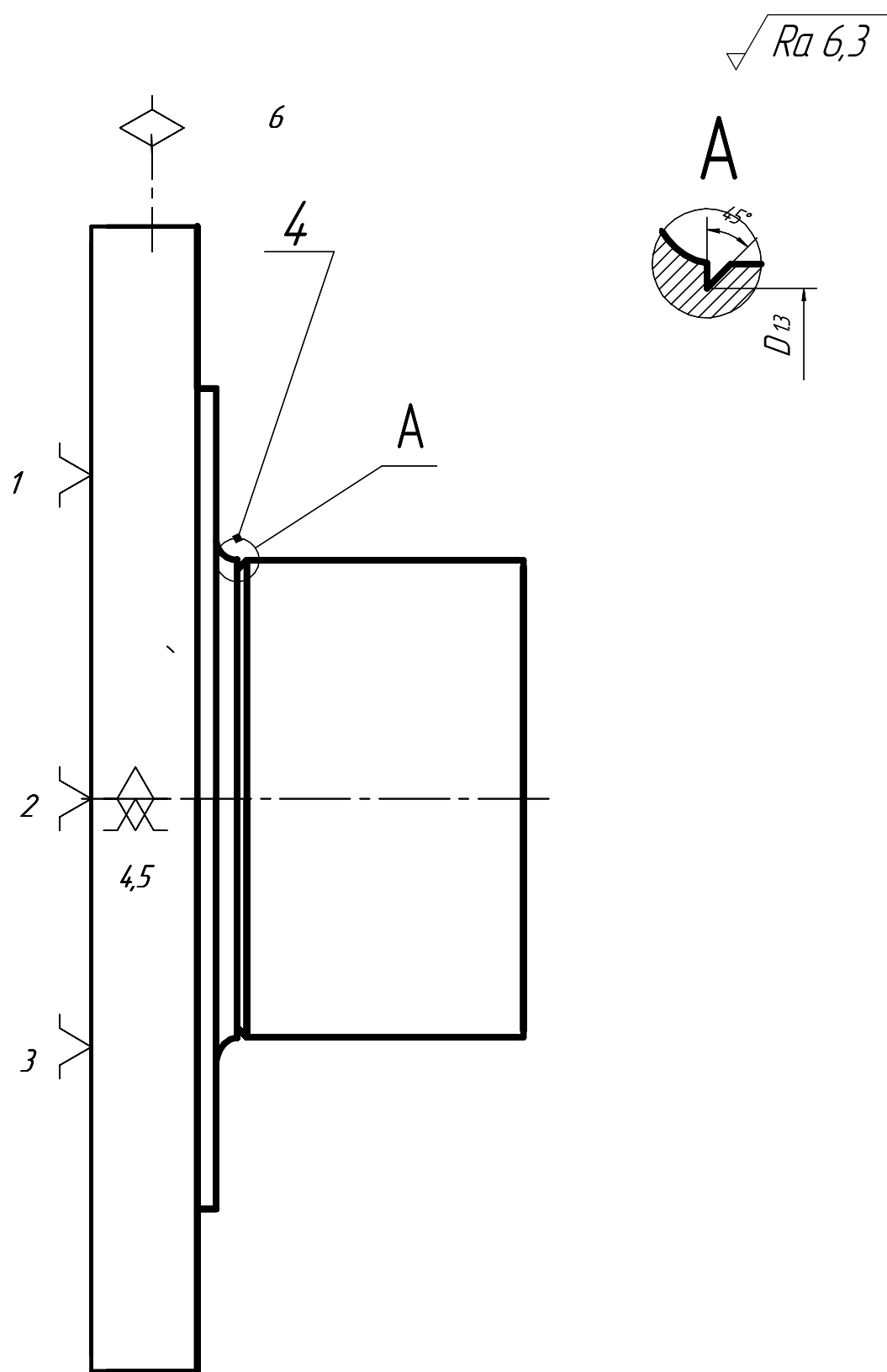
								VKP.15.03.01.				
								Маршрутная технология обработки детали				
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Лист				Масса	Масштаб
Разраб.	Бугарин А.В.						4					1:1
Пров.	Цыганков Р.С.											
Контр.							Лист	1	Листов	5		
Нконтр.							Группа 3-8/161					
Утв.												

3. Точить диаметр 3, выдерживая размеры D 12, A 13 и R 11



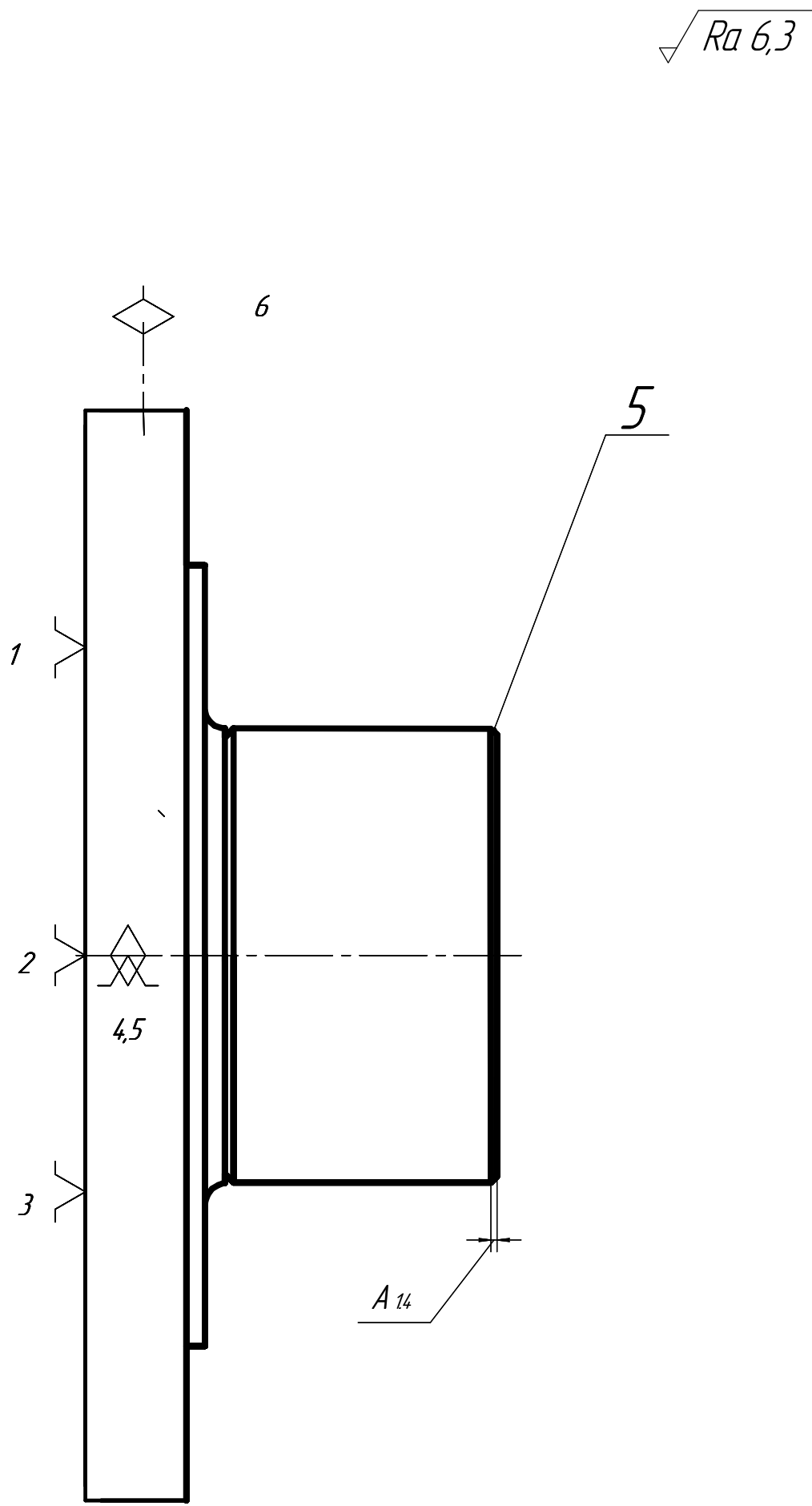
Универсальный токарный станок
с ЧПУ Haas TL-1
Трехкулачковый патрон
с пневмоприводом ГОСТ 2675-80
Продажной резец PRAMET
СКJNR 2020 K 16, KNUX
160405SR-73.
Штангенциркуль ШЦ -1
ГОСТ 166-89

4. Точить канавку 4, выдерживая угол 45 и D 13



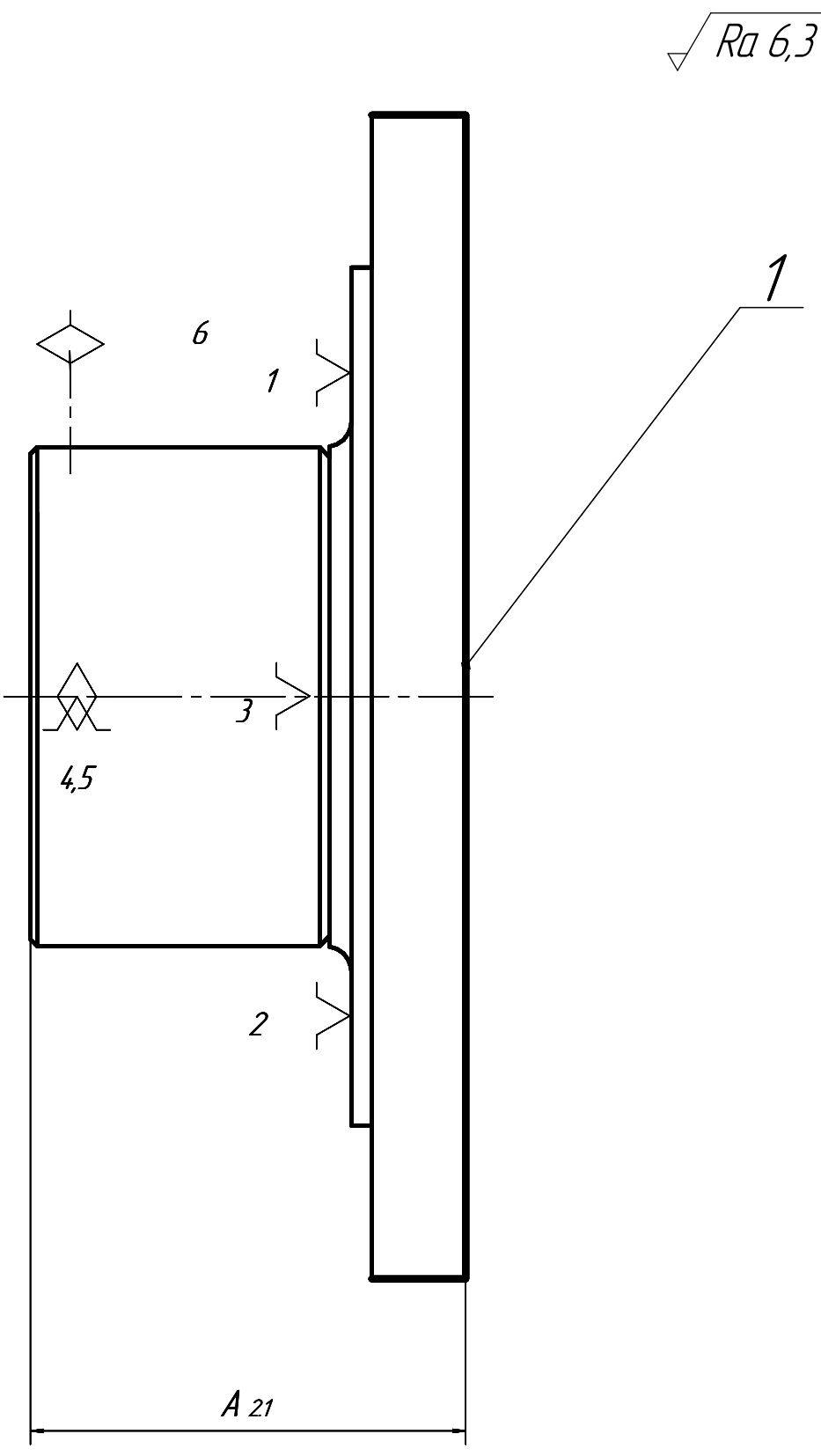
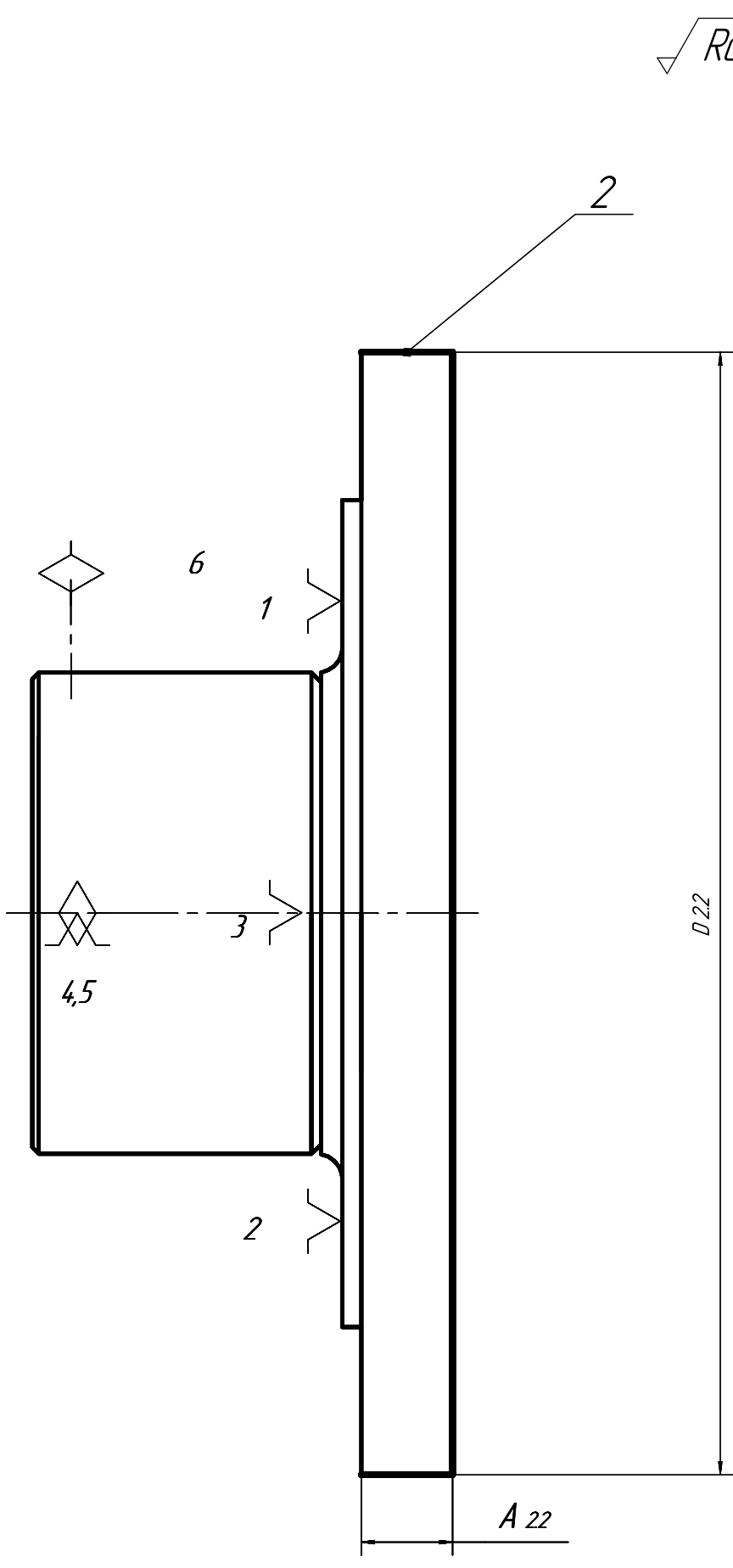
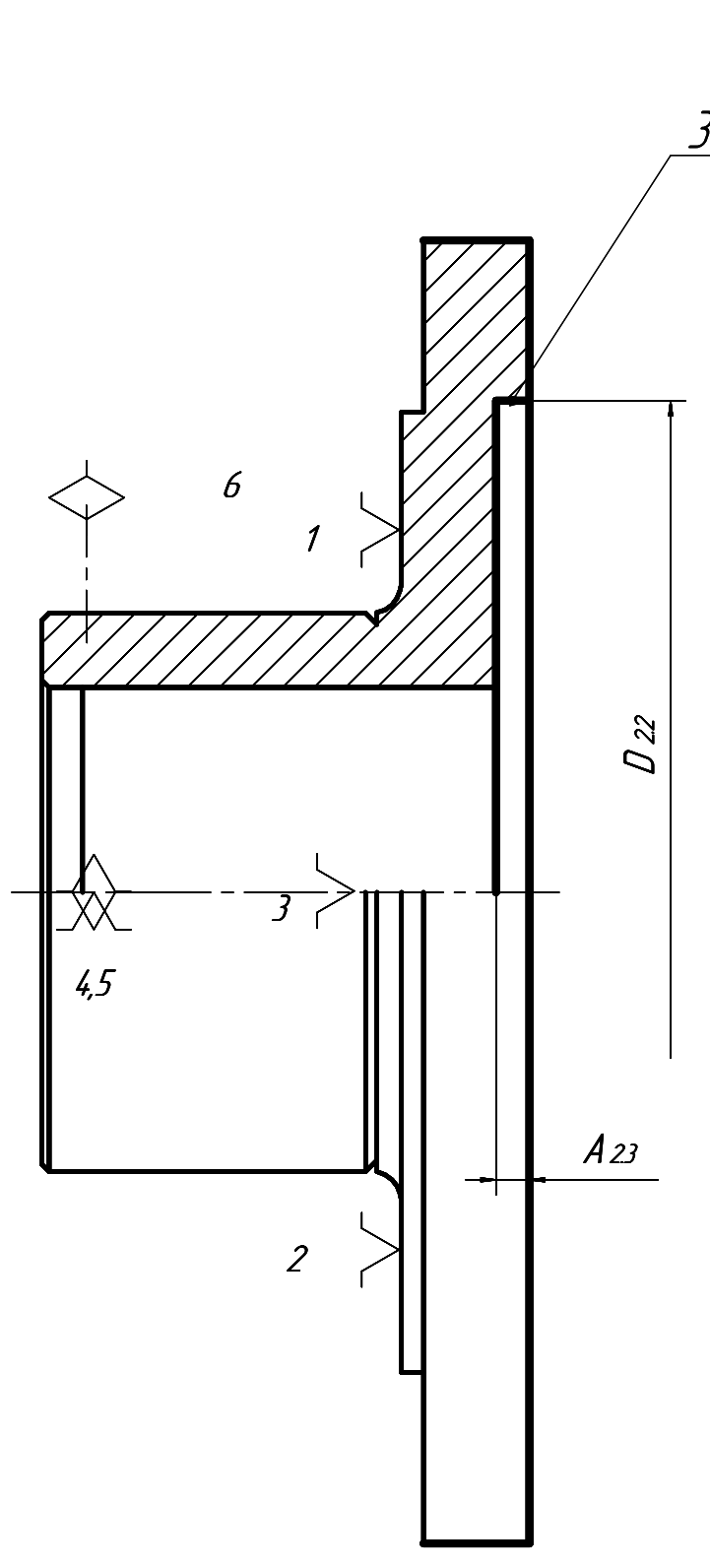
Универсальный токарный станок
с ЧПУ Haas TL-1
Трехкулачковый патрон
с пневмоприводом ГОСТ 2675-80
Подрезной резец PRAMET
CTFPR 2020 K 16, TPUN 160304.
ГОСТ 166-89

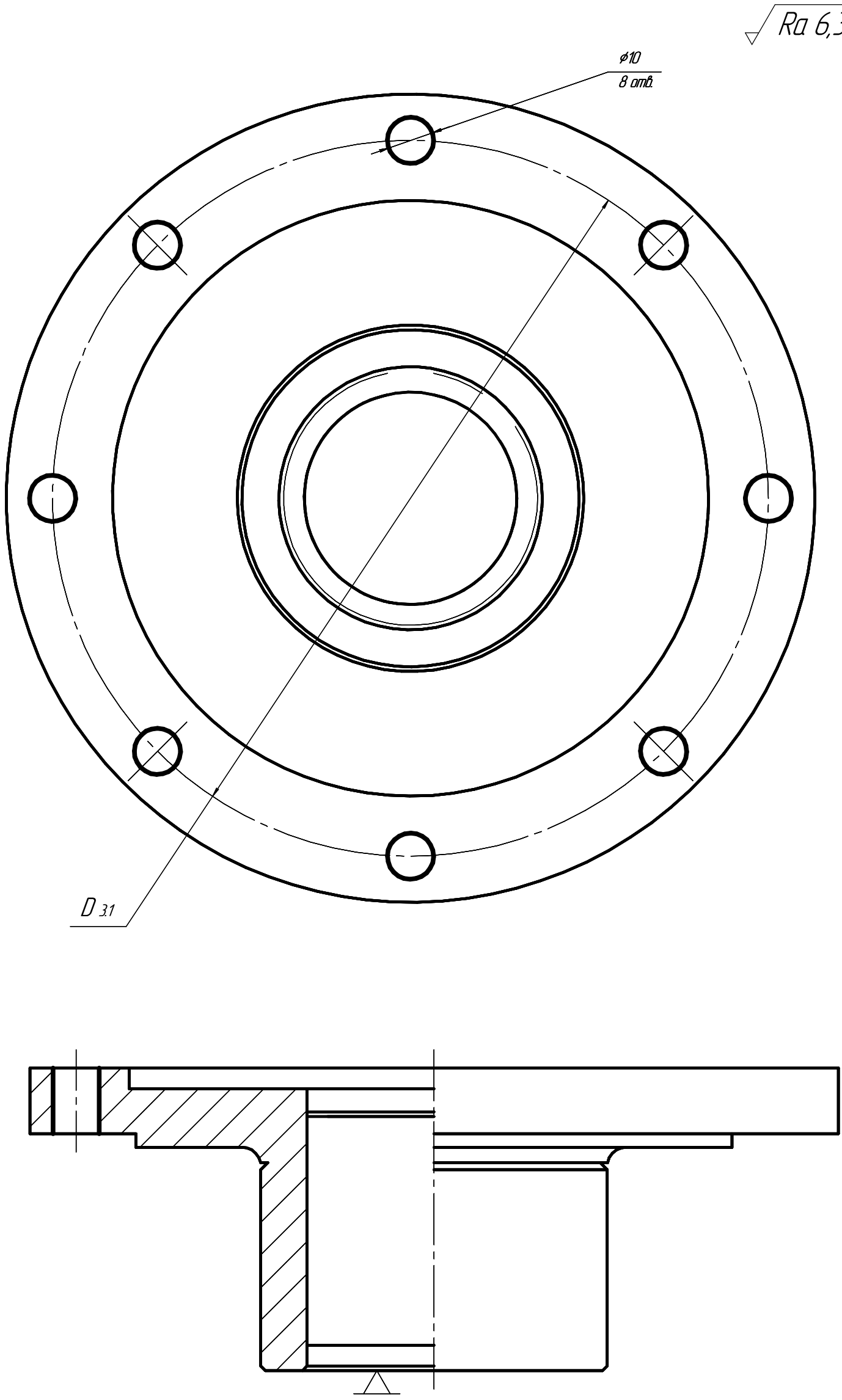
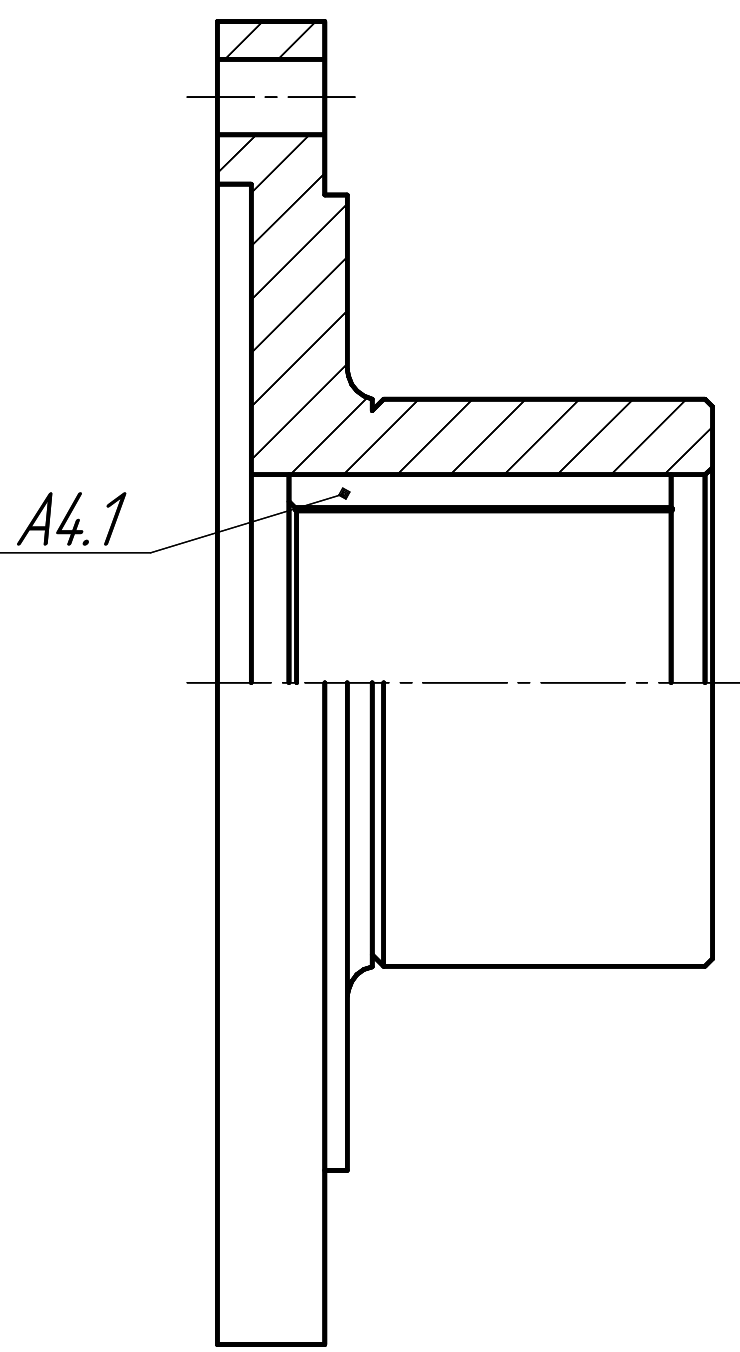
5. Точить фаску 5, выдерживая размер A 14.



Универсальный токарный станок
с ЧПУ Haas TL-1
Трехкулачковый патрон
с пневмоприводом ГОСТ 2675-80
Подрезной резец PRAMET
Штангенциркуль ШЦ -1
ГОСТ 166-89

6. Сверлить отверстие 6 на проход, выдерживая размеры D 14.		Универсальный токарный станок с ЧПУ Haas TL-1 Трехкулачковый патрон с пневмоприводом ГОСТ 2675-80 Сверла 50P12 P6M5 Штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-89
7. Расточить отверстие 7 выдерживая размеры D 15 и A 15		Универсальный токарный станок с ЧПУ Haas TL-1 Трехкулачковый патрон с пневмоприводом ГОСТ 2675-80 Расточной резец 2141-0552 P6M5 Штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-89
8. Точить фаску 8, выдерживая размер A 16		Универсальный токарный станок с ЧПУ Haas TL-1 Трехкулачковый патрон с пневмоприводом ГОСТ 2675-80 Подрезной резец PRAMET CTFPR 2020 K 16, TPUN 160304. Штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-89

015	Токарная с ЧПУ 1.Подрезать торец 1, выдерживая размер А 2.1		Универсальный токарный станок с ЧПУ Haas TL-1 Трехкулачковый патрон с пневмоприводом ГОСТ 2675-80 Подрезной резец PRAMET Штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-89
	2. Точить диаметр 2, выдерживая размеры А 2.2 и D 2.1		Универсальный токарный станок с ЧПУ Haas TL-1 Трехкулачковый патрон с пневмоприводом ГОСТ 2675-80 Проходной резец PRAMET СКJNR 2020 K 16, KNUX 160405SR-73 Штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-89
	3. Точить диаметр 3, выдерживая размеры А 2.3 и D 2.2		Универсальный токарный станок с ЧПУ Haas TL-1 Трехкулачковый патрон с пневмоприводом ГОСТ 2675-80 Подрезной резец PRAMET Штангенциркуль ШЦ -1 ГОСТ 166-89

020	<p>Сверлильная</p> <p>Сверлить 8 отверстий выдерживая размер D 3.1</p>		<p>Вертикально-сверлильный Сверло 2301-0174 ГОСТ 10903-77 2Н135 Приспособление – кондуктор</p>
025	<p>Долбежная</p> <p>Долбить шлицевые отверстия выдерживая размер A 4.1</p>		<p>Долбежный станок ГД200 Долбяк шлицевой ГОСТ 6762-79 Калибр шпоночный ГОСТ 24109-80</p>
030	<p>Слесарная</p> <p>Зачистить заусенцы, притупить острые кромки</p>		
035	<p>Моечная</p> <p>Промыть деталь и обдуть сжатым воздухом.</p>		
040	<p>Контрольная</p>		

Изд. № разд.	Лист и дата	Взам. инв. №	Изд. № разд.	Лист и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Копирован

ВКР.15.03.01.

Формат А1

ВКР.15.03.01

Перв. примен.

Справ. №

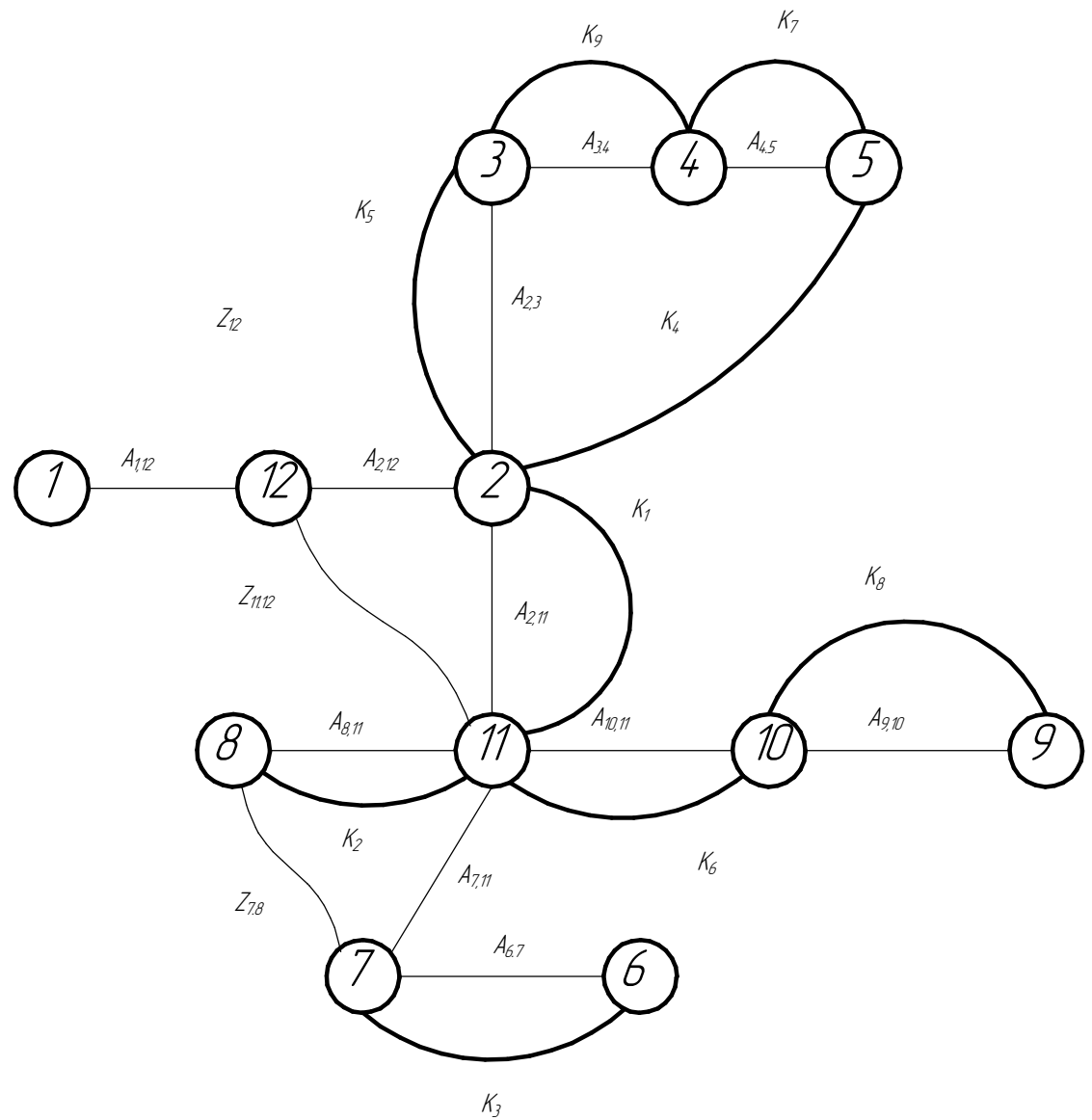
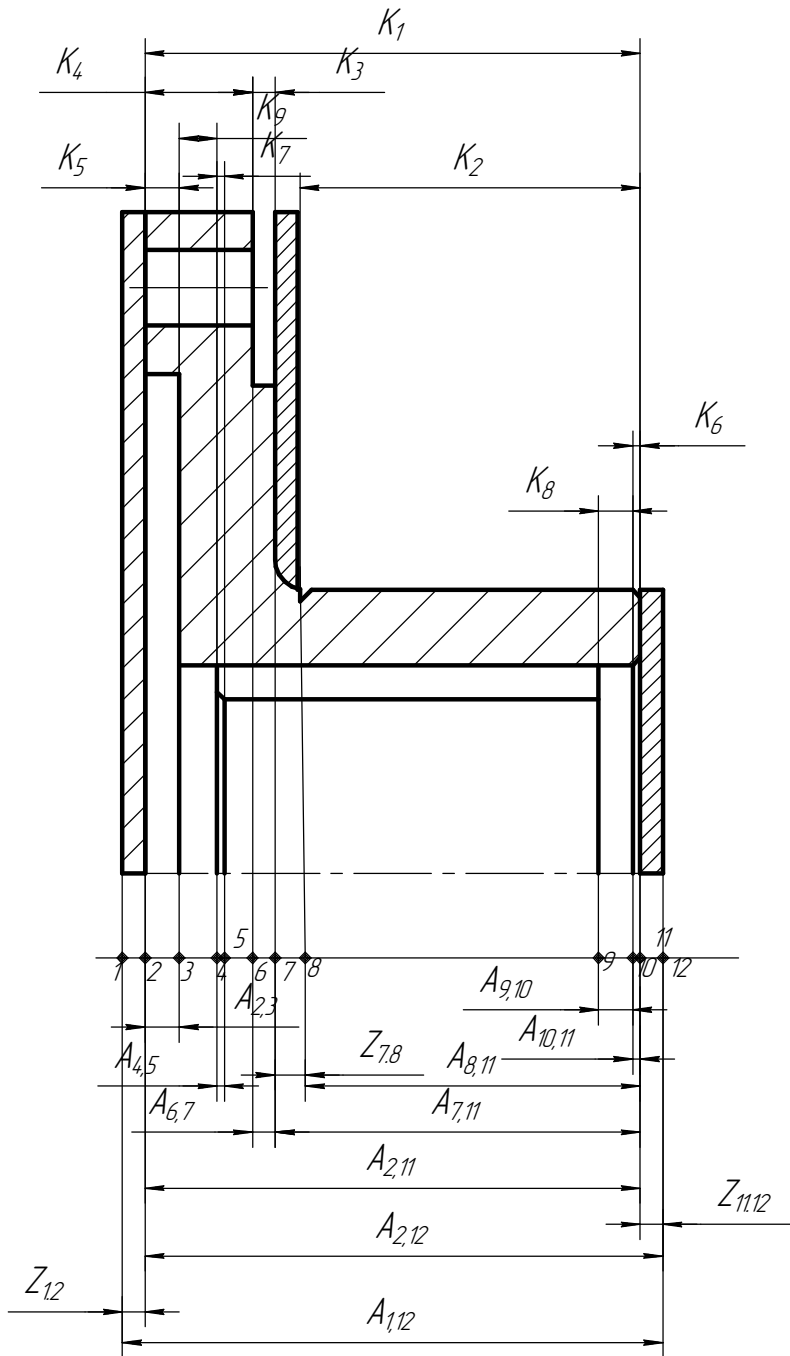
Подп. и дата

Инд. № дюрл.

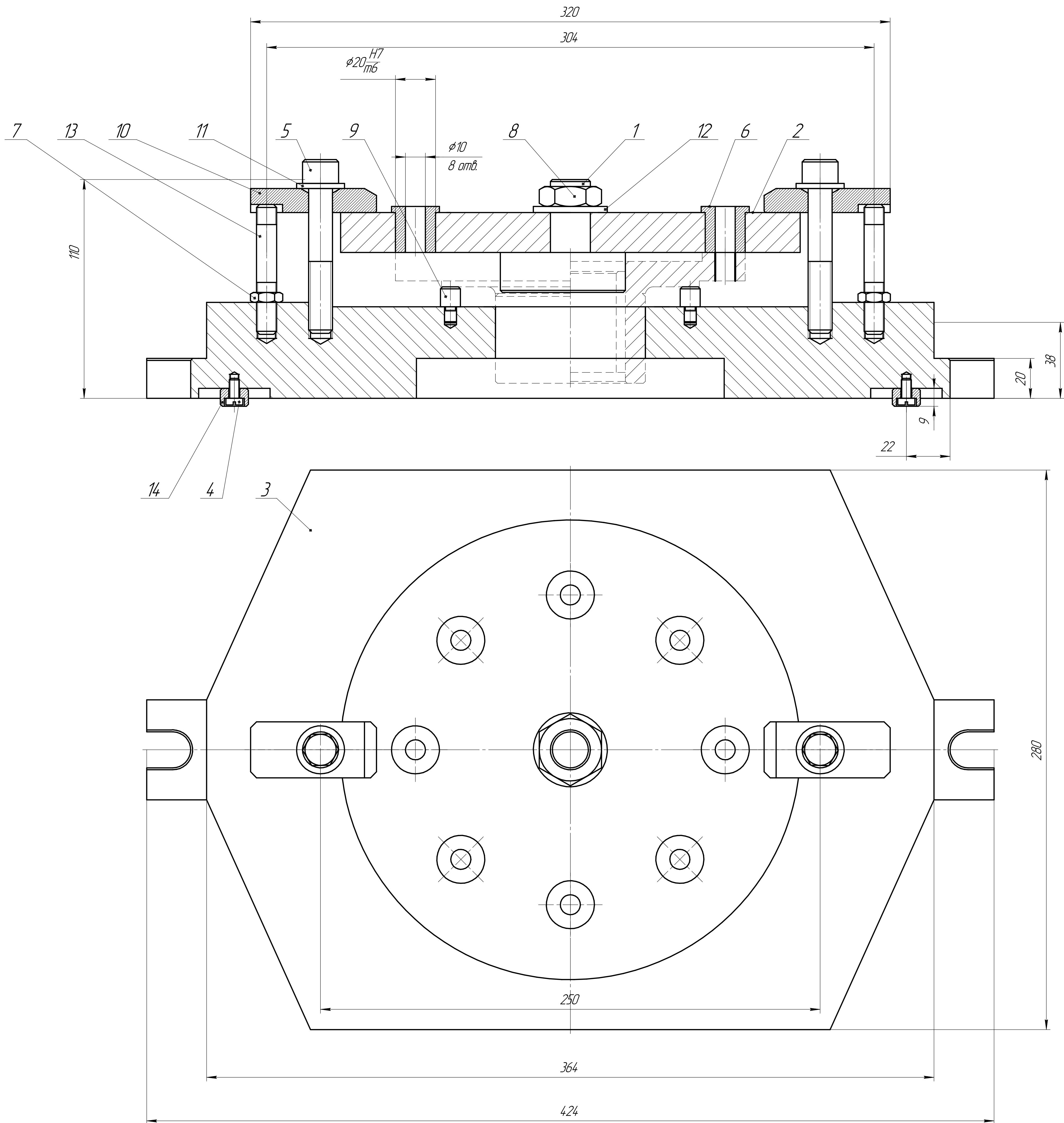
Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



ВКР.15.03.01					Лит.			Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	у				1:1
Разраб.	Буторин А.В.				Лист 1			Листов 1	
Пров.	Цыганков Р.С.				Группа 3-8/161				
Т.контр.					Формат А3				
Н.контр.					Копировал				
Утв.									



1. Размеры для справок.
2. Маркировать обозначение, применяемость.

					ВКР.15.03.01.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кондуктор для сверления 8-ти отверстий $\phi 10$	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Бутарин А.В.				У		1:1
Проб.		Цыганков Р.С.						
Т.контр.						Лист	1	Листов
И.контр.					Группа 3-8/161			
Удп.								
Копировал					Лист	Формат		
						А1		

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
Подп. и дата	Инв. №	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата										
					Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кондуктор для сверления 8-ми отверстий Ø10	Лит.	Лист	Листов
												У	1	2
	Разраб.	Буторин А.В.					Группа 3-8/161							
	Пров.	Цыганков Р.С.												
	Н.контр.													
	Утв.													

Копировал

Формат А4

